

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIEROS AMBIENTALES**

**TEMA:
MANEJO INTEGRAL DE LA MICROCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO LA
CHIMBA PARA LA CAPTACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO PARA
ABASTECIMIENTO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA PARROQUIA
OLMEDO, CANTÓN CAYAMBE**

**AUTORES:
UVIDIA ROMERO WILSON AUGUSTO
VILLAGÓMEZ TUSA EDGAR RAÚL**

**TUTOR:
ARIAS ALTAMIRANO EDWIN RODRIGO**

Quito, agosto del 2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros Wilson Augusto Uvidia Romero con documento de identificación N° 060445460-3 y Edgar Raúl Villagómez Tusa con documento de identificación N° 172135067-4, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación intitulado: MANEJO INTEGRAL DE LA MICROCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO LA CHIMBA PARA LA CAPTACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA PARROQUIA OLMEDO, CANTÓN CAYAMBE, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIEROS AMBIENTALES, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

.....
Wilson Augusto Uvidia Romero
060445460-3

.....
Edgar Raúl Villagómez Tusa
172135067-4

Quito, agosto 2020

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Trabajo Experimental, MANEJO INTEGRAL DE LA MICROCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO LA CHIMBA PARA LA CAPTACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA PARROQUIA OLMEDO, CANTÓN CAYAMBE, realizado por Wilson Augusto Uvidia Romero y Edgar Raúl Villagómez Tusa, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, agosto 2020



Edwin Rodrigo Arias Altamirano
1710165869

DEDICATORIA

A mis padres Gonzalo y Ana por ser el pilar fundamental en mi familia al enseñarnos el valor de las cosas por constancia y dedicación a no darnos por vencidos, gracias a su sacrificio basado en amor por lograr educarnos y brindarnos la oportunidad de cumplir nuestros sueños. Gracias a sus palabras de cada día que siempre me ayudaron a salir adelante siempre los llevare en mi corazón.

A mis hermanas Gabriela, Diana y Samantha por estar siempre a mi lado brindándome su amor, amistad y confianza ya sean en los momentos buenos o malos de mi vida.

Edgar

El presente trabajo lo dedico principalmente a mi madre, quien con su paciencia, sabiduría y amor me ha permitido cumplir esta meta.

A toda mi familia, por brindarme sus consejos en momentos difíciles.

A la Cielo, por su generosidad y tiempo.

De manera especial, aunque ellos no lo comprendan, se lo dedico a mis mascotas, las cuales poseen todas las virtudes de un ser humano y ninguno de sus defectos. Para mí son una fuente de inspiración y motivación.

Wilson

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a nuestros padres quienes, con su esfuerzo, consejos y bondad han sido un pilar fundamental para el cumplimiento de esta meta.

A la Universidad Politécnica Salesiana por ser una fuente de conocimientos.

A nuestro director de tesis Edwin Arias, quien con su sabiduría y motivación nos supo orientar durante esta investigación.

Al Ingeniero Jorge Sandoval, quien nos compartió sus conocimientos y acompañó durante los recorridos de las actividades realizadas en campo.

A las comunidades de la parroquia Olmedo-Pesillo por su colaboración y carisma.

Agradecimiento especial nuestros compañeros de clase por acompañarnos durante esta trayectoria y todas las experiencias vividas.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS.....	2
2.1	Objetivo General.....	2
2.2	Objetivo Especifico	2
3.	MARCO TEÓRICO.....	3
3.1	Marco Legal.....	3
3.1.1	Marco legal para el manejo integral de cuencas hidrográficas	3
3.2	Cuencas Hidrográficas.....	30
3.2.1	Definición.....	30
3.2.2	Componentes.....	30
3.2.3	Partes	31
3.2.3	Clasificación.....	31
3.3	Importancias de las cuencas hidrográficas	32
3.4	Factores ambientales.....	32
3.4.1	Componente Abiótico	33
3.4.2	Componente Biótico.....	40
3.4.3	Componente Antrópico	43
3.5	Manejo de cuencas hidrográficas	44
3.5.1	Caudal Ecológico (CE)	45
3.5.2	Hietograma.....	45
3.5.3	Hidrograma	45

3.5.4 Derrumbes y Deslizamientos	45
3.5.5 Inundaciones	45
3.5.6 Herramientas SIG enfocadas al manejo de cuencas hidrográficas.....	46
3.5.7 Sistema de coordenadas	46
3.5.8 DATUM	47
3.5.9 Modelos de datos geográficos	47
3.5.10 Modelo vectorial	47
3.5.11 Modelo ráster	47
3.6 Modelo cartográfico	48
3.7 Plan de Manejo Ambiental.....	49
3.7.1 Impacto ambiental.....	49
4. MATERIALES Y METODOS	50
4.1 Revisión bibliográfica y delimitación del área de estudio.....	50
4.1.1 Delimitación del área de estudio-Codificación Pfafstetter.....	50
4.2 Proceso de muestreo	51
4.3 Equipos y materiales utilizados	52
4.3.1 Equipos para georreferenciar	52
4.3.2 Equipos y materiales para análisis fisicoquímico	52
4.3.3 Equipos y materiales para análisis biológico (macroinvertebrados).....	53
4.4 Metodología para aforo y parámetros de calidad de agua	53
4.4.1 Aforo	53

4.4.2	Parámetros de Calidad de Agua en Laboratorio.....	55
4.4.3	Medición in situ de Parámetros de Calidad de Agua	55
4.4.4	Metodología para la Evaluación Ecológica e Identificación de Macroinvertebrados	57
4.4.5	Índice de Calidad de Aguas ABI.....	67
4.4.6	Índices de Diversidad y Similitud biológica	67
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	69
5.1	Codificación Pfafstetter, aforo y parámetros de calidad de agua	69
5.1.1	Codificación Pfafstetter.....	69
5.1.2	Aforo	70
5.1.3	Parámetros de calidad de agua	76
5.2	Evaluación ecológica e identificación de macroinvertebrados.....	106
5.2.3	Calidad Hidromorfológica.....	106
5.2.4	Calidad Biológica.....	108
5.2.5	Calidad Ecológica	110
5.2.6	Puntuación ABI.....	111
5.2.7	Diversidad Biológica.....	112
5.3	Plan de manejo	115
5.3.1	Plan de prevención y mitigación	116
5.3.2	Plan de contingencia.....	118
5.3.3	Plan de relaciones comunitarias	121
5.3.4	Plan de rehabilitación de vertientes afectadas.....	123

5.3.5	Plan de seguimiento y monitoreo de la calidad de agua de la microcuenca	125
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
6.1	Conclusiones.....	129
6.2	Recomendaciones	130
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	132
8.	ANEXOS.....	145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Factores climatológicos de la microcuenca del río La Chimba	40
Tabla 2 Significado de los valores de biodiversidad	43
Tabla 3 Espacio públicos y culturales de La Chimba	44
Tabla 4 Equipos y materiales empleados para análisis fisicoquímico	52
Tabla 5 Equipos y materiales empleados para análisis biológico	53
Tabla 6 Parámetros analizados en el agua y metodología empleada	55
Tabla 7 Evaluación de calidad hidromorfológica de la ribera del río	59
Tabla 8 Evaluación de la vegetación de la ribera de páramo	59
Tabla 9 Evaluación de la vegetación de la ribera de bosque.....	60
Tabla 10 Evaluación de la continuidad de la vegetación en la ribera	60
Tabla 11 Evaluación de la conectividad de la vegetación de la ribera.....	61
Tabla 12 Evaluación de la presencia de basura.....	61
Tabla 13 Evaluación de la naturalidad del canal fluvial	62
Tabla 14 Evaluación de la velocidad y profundidad del río.....	62
Tabla 15 Calidad hidromorfológica de acuerdo a la puntuación final	63
Tabla 16 Evaluación de calidad biológica por invertebrados.....	65
Tabla 17 Calidad del agua de acuerdo a la puntuación ABI	67
Tabla 18 Resultado de aforo realizado en las tres partes de la microcuenca	71
Tabla 19 Consumo de agua en m ³ /s del río La Chimba por actividad en la parte media y baja de la microcuenca.....	75
Tabla 20 Resultados de temperatura realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada	78
Tabla 21 Resultados de pH realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada	79

Tabla 22 Resultados de OD realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada	81
Tabla 23 Resultados de turbidez realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada	83
Tabla 24 Resultados de DBO ₅ realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada	85
Tabla 25 Resultados de DQO realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada	87
Tabla 26 Resultados de sólidos disueltos totales realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada	89
Tabla 27 Resultados de N-Nitratos realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada	90
Tabla 28 Resultados de fósforo total realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada	92
Tabla 29 Resultados de coliformes totales realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada	94
Tabla 30 Resultados de Calidad Hidromorfológica del río La Chimba	107
Tabla 31 Resultados de Calidad Biológica del río La Chimba	108
Tabla 32 Resultados de Calidad Ecológica del río La Chimba	111
Tabla 33 Puntuación ABI del río La Chimba	112
Tabla 34 Calificación del índice de Shannon -Wiener en las tres partes de la microcuenca	113
Tabla 35 Calificación del índice similitud Jaccard en las tres partes de la microcuenca	114
Tabla 36 Cronograma de actividades del Plan de prevención y mitigación	117
Tabla 37 Presupuesto Plan de Prevención y Mitigación	118

Tabla 38 Cronograma del Plan de Contingencia.....	120
Tabla 39 Presupuesto del Plan de Contingencia	120
Tabla 40 Cronograma del Plan de Relaciones Comunitarias	122
Tabla 41 Presupuesto del Plan de Relaciones Comunitarias.....	123
Tabla 42 Cronograma del Plan de Rehabilitación de Vertientes Afectadas.....	125
Tabla 43 Presupuesto del Plan de Rehabilitación de Vertientes Afectadas	125
Tabla 44 Cronograma del Plan de Seguimiento y Monitoreo	127
Tabla 45 Presupuesto del Plan de Seguimiento y Monitoreo.....	128
Tabla 47 Cálculo de caudal en la parte alta para el mes de noviembre.....	146
Tabla 48 Cálculo de caudal en la parte alta para el mes de diciembre.....	147
Tabla 49 Cálculo de caudal en la parte alta para el mes de enero	148
Tabla 50 Cálculo de caudal en la parte alta para el mes de febrero	149
Tabla 51 Cálculo de caudal en la parte media para el mes de noviembre.....	150
Tabla 52 Cálculo de caudal en la parte media para el mes de diciembre.....	151
Tabla 53 Cálculo de caudal en la parte media para el mes de enero	152
Tabla 54 Cálculo de caudal en la parte media para el mes de febrero	153
Tabla 55 Cálculo de caudal en la parte baja para el mes de noviembre.....	154
Tabla 56 Cálculo de caudal en la parte baja para el mes de diciembre.....	155
Tabla 57 Cálculo de caudal en la parte baja para el mes de enero	156
Tabla 58 Cálculo de caudal en la parte baja para el mes de febrero	157
Tabla 59 Presupuesto para "Capacitación a la población en temas de agricultura ecológica y ganadería sostenible"	192
Tabla 60 Presupuesto para "Campaña de concientización a la población sobre el manejo de residuos (basura doméstica)"	193
Tabla 61 Presupuesto para "Señalización de concientización de no arrojar basura"	194

Tabla 62 Presupuesto para "Supervisión de la expansión de la frontera agrícola en la parte alta de la microcuenca"	195
Tabla 63 Presupuesto para "Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales"	196
Tabla 64 Presupuesto para "Operación de una planta de tratamiento de aguas residuales"	197
Tabla 65 Presupuesto para "Estudios de vulnerabilidad poblacional"	198
Tabla 66 Presupuesto para "Estudios de actividad sísmica para la prevención de los deslizamientos de tierra hacia la parte del río y comunidades"	199
Tabla 67 Presupuesto para "Estudios de vulnerabilidad poblacional"	200
Tabla 68 Presupuesto para "Implementación y funcionamiento de un sistema de sirenas de alarmas para emergencias y chats comunitarios"	201
Tabla 69 Presupuesto para "Limpieza de las zonas afectadas"	202
Tabla 70 Presupuesto para "Tratamiento de eliminación de sustancias contaminantes"	203
Tabla 71 Presupuesto para "Información sobre las condiciones en las que se encuentra la microcuenca, así como medidas y procedimientos a desarrollar"	204
Tabla 72 Presupuesto para "Charlas y talleres a unidades educativas de la conservación ambiental de la microcuenca"	205
Tabla 73 Presupuesto para "Actividades socioculturales"	206
Tabla 74 Presupuesto para "Campañas sobre economía circular con los actores involucrados"	207
Tabla 75 Presupuesto para "Capacitación a las comunidades respecto a la importancia de la recuperación y conservación de los ecosistemas"	208
Tabla 76 Presupuesto para "Siembra de plantas endémicas establecidas en Plan de Ordenamiento Territorial Olmedo-Pesillo"	209

Tabla 77 Presupuesto para "Impulsar la creación de políticas municipales sobre la expansión de la frontera agrícola, explotación de recursos naturales y contaminación ambiental"	210
Tabla 78 Presupuesto para "Registro de las obras civiles que se realicen dentro de la microcuenca"	211
Tabla 79 Presupuesto para "Comparativa de los análisis vs la normativa vigente"	212
Tabla 80 Presupuesto para "Reporte a la población del estado del río de la microcuenca mediante asambleas"	213
Tabla 81 Presupuesto para "Evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico"	214
Tabla 82 Presupuesto para "Evaluaciones de Riesgos Ambientales"	215
Tabla 83 Presupuesto para "Evaluaciones periódicas de parámetros físicos, químicos y biológicos"	216

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Componentes de un río	36
Figura 2 Ciclo hidrológico	39
Figura 3 Diagrama de flujo de un modelo cartográfico	48
Figura 4 Aforo del río La Chimba	54
Figura 5 Mediciones en campo	57
Figura 6 Muestreo de macroinvertebrados.....	58
Figura 7 Clasificación de Calidad Biológica	65
Figura 8 Clasificación Biológica por colores.....	66
Figura 9 Cuadro combinatorio de Calidad Ecológica.....	66
Figura 10 Variación del caudal del río La Chimba.....	71
Figura 11 Hietograma de la zona de estudio.....	73
Figura 12 Aprovechamiento del agua del río La Chimba en la parte media de la microcuenca.....	74
Figura 13 Aprovechamiento del agua del río La Chimba en la parte baja de la microcuenca.....	75
Figura 14 De izquierda a derecha actividad ganadera y actividad agrícola en la parte alta de la microcuenca	76
Figura 15 Temperatura del agua del río la Chimba en relación con la normativa.....	78
Figura 16 Valores de pH del agua del río La Chimba en relación con la normativa.....	80
Figura 17 Valores de Oxígeno Disuelto del agua del río La Chimba en relación con la normativa	82
Figura 18 Valores de Turbidez del agua del río La Chimba en relación con la normativa	84
Figura 19 Valores de DBO5 del agua del río La Chimba en relación con la normativa ...	86

Figura 20 Valores de DQO del agua del río La Chimba en relación con la normativa	88
Figura 21 Valores de Sólidos Disueltos del agua del río La Chimba en relación con la normativa	89
Figura 22 Valores de N-Nitratos del agua del río La Chimba en relación con la normativa	91
Figura 23 Valores de Fósforo Total del agua del río La Chimba en relación con la normativa	93
Figura 24 Valores de Coliformes Fecales del agua del río La Chimba en relación con la normativa	95
Figura 25 Ubicación de puntos de muestro y resultados de Temperatura	96
Figura 26 Ubicación de puntos de muestreo y resultados de pH	97
Figura 27 Ubicación de puntos de muestreo y resultados de OD	98
Figura 28 Ubicación de puntos de muestreo y resultados de Turbidez.....	99
Figura 29 Ubicación de puntos de muestreo y resultados de DBO5.....	100
Figura 30 Ubicación de puntos de muestreo y resultados de DQO	101
Figura 31 Ubicación de puntos de muestreo y resultados de Sólidos Disueltos.....	102
Figura 32 Ubicación de puntos de muestreo y resultados de N-Nitratos.....	103
Figura 33 Ubicación de puntos de muestreo y resultados de Fósforo Total	104
Figura 34 Ubicación de puntos de muestreo y resultados de Coliformes Fecales	105
Figura 35 Riqueza y Abundancia taxonómica del río La Chimba.....	113
Figura 36: Medición de la velocidad del agua a distintas profundidades del río.....	145
Figura 37: Homogenización de los materiales.....	159
Figura 38: Medición de turbidez y pH.....	159
Figura 39: Colecta de macroinvertebrados con ayuda de una bandeja blanca.....	159
Figura 40: Basommatophora, Lymnaeidae	159

Figura 41: Díptera, Chironomidae verde	160
Figura 42: Díptera, Chironomidae rojo	160
Figura 43: Amphipoda, Hyalellidae	160
Figura 44: Ephemeroptera, Baetidae	160
Figura 45: Oligochaeta, N.D	160
Figura 46: Díptera, Simuliidae	160
Figura 47: Modelo de encuesta realizada a la población	161
Figura 48: Formulación de las encuestas en la comunidad de Pesillo	162
Figura 49: Resultados de la pregunta 1	162
Figura 50: Resultados de la pregunta 2	162
Figura 51: Resultados de la pregunta 3	163
Figura 52: Resultados de la pregunta 4	163
Figura 53: Resultados de la pregunta 5	163
Figura 54: Resultados de la pregunta 6	164
Figura 55: Resultados de la pregunta 7	164
Figura 56: Resultados de la pregunta 8	164
Figura 57: Resultados de la pregunta 9	165
Figura 58: Basura plástica presente en la parte alta de la microcuenca	165
Figura 59: Restos de envolturas de materiales de construcción en la parte alta de la microcuenca	165
Figura 60: Actividades ganaderas en la parte alta de la microcuenca junto a los restos de vegetación después de un incendio	166
Figura 61: Presencia de excremento de ganado vacuno en la parte alta de la microcuenca a lo largo del camino	166
Figura 62: Presencia de un pescador de truchas en la parte baja de la microcuenca	167

Figura 63: Truchas pescadas	167
Figura 64: Acta de entrega de información sobre concesiones del agua del río La Chimba por parte de SENAGUA.	167
Figura 65: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de noviembre parte alta de la microcuenca	168
Figura 66: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de noviembre parte media de la microcuenca.	169
Figura 67: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de noviembre parte baja de la microcuenca.	170
Figura 68: Resultados de análisis biológicos en el mes de noviembre parte alta de la microcuenca.	171
Figura 69: Resultados de análisis biológicos en el mes de noviembre parte media de la microcuenca.	172
Figura 70: Resultados de análisis biológicos en el mes de noviembre parte baja de la microcuenca.	173
Figura 71: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de diciembre parte alta de la microcuenca.	174
Figura 72: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de diciembre parte media de la microcuenca.	175
Figura 73: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de diciembre parte baja de la microcuenca	176
Figura 74: Resultados de análisis biológicos en el mes de diciembre parte alta de la microcuenca.	177
Figura 75: Resultados de análisis biológicos en el mes de diciembre parte media de la microcuenca..	178

Figura 76: Resultados de análisis biológicos en el mes de diciembre parte baja de la microcuenca.	179
Figura 77: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de enero parte alta de la microcuenca.	180
Figura 78: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de enero parte media de la microcuenca.	181
Figura 79: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de enero parte baja de la microcuenca.	182
Figura 80: Resultados de análisis biológicos en el mes de enero parte alta de la microcuenca.	183
Figura 81: Resultados de análisis biológicos en el mes de enero parte media de la microcuenca.	184
Figura 82: Resultados de análisis biológicos en el mes de enero parte baja de la microcuenca.	185
Figura 83: Concesiones de agua del río La Chimba en la parte media de la microcuenca	186
Figura 84: Concesiones de agua del río La Chimba en la parte baja de la microcuenca.	187
Figura 85: Perfil de la microcuenca y ubicación de los puntos de muestreo y Parque Nacional Cayambe-Coca	188
Figura 86: Ubicación de puntos de muestreo y delimitación de la zona alta, media y baja de la microcuenca.	189
Figura 87: Mapa de generación de unidades hidrográficas de la microcuenca del río La Chimba.....	190
Figura 88: Clasificación Pfafstetter de las unidades hidrográficas de la microcuenca del río La Chimba	191

RESUMEN

Los volcanes presentes en el Ecuador son una de las principales fuentes de recursos naturales que contribuyen a la disponibilidad del recurso hídrico en el país. El río La Chimba es un efluente del volcán Cayambe y pertenece a una de las microcuencas de este. Este río se encuentra afectado por las actividades de las comunidades que habitan alrededor de dicho efluente, debido a la contaminación producida por el sector agrícola y ganadero principalmente.

En esta investigación, se dividió a la microcuenca en parte alta, media y baja, dependiendo de la altitud en la que se encuentra. Un problema que radica en la comunidad es la contaminación del agua, debido a esta situación, en cada una de las tres partes de la microcuenca se establecieron puntos de monitoreo, en los cuales se realizaron análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos.

Los parámetros analizados fueron comparados con normativas vigentes establecidas en el Ecuador y organismos internacionales, revisando que no sobrepasen los límites máximos permisibles, los cuales se registraron en tablas y gráficos. Una vez obtenido los resultados, se pudo confirmar la existencia de alteraciones de origen antrópico incluso en zonas protegidas, como es el caso del Parque Nacional Cayambe (parte alta de la microcuenca); por lo que se evidencia una necesidad de implementar medidas de protección ecológica basándose por ejemplo en un plan de manejo. El plan de capacitación vigilancia y monitoreo se estableció a partir de los resultados obtenidos en los análisis, tanto en campo como en laboratorio, para que, de esta forma, la comunidad y estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana puedan evitar el deterioro de los ecosistemas, mitigando de forma progresiva los impactos ambientales negativos.

Palabras clave: microcuenca, recurso hídrico, contaminación, plan de manejo, ecosistemas.

ABSTRACT

The volcanoes in Ecuador are one of the principal sources of natural resources that contribute to the availability of hydric resources in the country. The river Chimba is an effluent and micro-watershed of the Cayambe volcano. This river finds itself affected by the activities of the communities that inhabit said effluent due to the pollution produced principally by the agricultural and livestock sectors.

In this investigation, the micro-watershed is divided into the upper, middle, and lower sections, dependent upon their altitude. One problem that the community faces is the contamination of this water. Because of this, one monitoring point was established in each of the three sections, where analyses regarding physical, chemical, and biological parameters were taken.

The analyzed parameters were compared to recent regulations established in Ecuador and by international organizations, ensuring that they do not exceed permissible limits as represented in tables and graphs. Once these results have been obtained, the existence of anthropic alterations could be confirmed, including within protected areas, as is the case of Cayambe National Park in the upper region of the micro-watershed. Due to these anthropic alterations, there exists the need to implement measures of ecological protection based on management plans. The surveillance and monitoring plan established due to the results obtained by this analysis, both in situ as well as in the laboratory, makes it so that the community and students from the Polytechnic University Salesian can avoid the deterioration of these ecosystems by progressively mitigating negative environmental impacts.

Key Words: Micro-Watershed, water resources, pollution, management plan, ecosystems.

1. INTRODUCCIÓN

Una cuenca hidrográfica, según la FAO, es una zona geográfica drenada por un curso de agua, definición que aplica a diferentes escalas, desde microcuencas hasta grandes cuencas fluviales, la cual comprende un complejo sistema que engloba los suelos y la vegetación, debido a que se encuentran relacionadas dentro del ciclo del agua (FAO, 2020). El Ecuador se encuentra constituido por varias cuencas hidrográficas, las cuales se subdividen en subcuencas, microcuencas y quebradas (Jurado et al., 2009).

El río La Chimba se ubica en la parroquia Olmedo, cantón Cayambe, perteneciente a la provincia de Pichincha. La zona se caracteriza por una elevada producción agrícola y ganadera, en donde el 50.8 % de tierra se destina a la producción de estos sectores (Moreno et al., 2015)

El aumento de la población y crecimiento de sector agrícola y ganadero ha provocado la expansión de la frontera agrícola hacia zonas de mayor altitud y áreas protegidas como el Parque Nacional Cayambe, lo que ha generado el deterioro de las condiciones naturales y reducción de la biodiversidad.

El presente estudio tiene como fin establecer un sistema de gestión ambiental para la protección de la microcuenca hidrográfica del río La Chimba a partir de la formulación de un plan de manejo que ayude a mitigar y reducir el impacto negativo que se está generando sobre el ecosistema. La microcuenca se dividió en tres zonas, las cuales son alta, media y baja, realizándose en cada una de ellas, análisis físicos, químicos y biológicos del recurso hídrico, para definir las condiciones en las que se encuentra cada zona.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Establecer un sistema de gestión ambiental para la protección de la microcuenca hidrográfica del Río La Chimba a partir de la formulación de un plan de manejo integral.

2.2 Objetivo Especifico

- Diagnosticar el estado socioambiental en el que se encuentran la microcuenca hidrográfica del Río La Chimba.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental para la microcuenca del río La Chimba.
- Plantear alternativas sostenibles para el manejo y uso responsable del recurso hídrico para el abastecimiento de agua para consumo humano y agrícola en la microcuenca hidrográfica del Río la Chimba.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco Legal

3.1.1 *Marco legal para el manejo integral de cuencas hidrográficas*

Para poder llevar a cabo un adecuado manejo integrado de la microcuenca del río La Chimba para la captación del recurso hídrico, es necesario conocer primero cuáles son las normas que rigen en el Ecuador enfocado en la pirámide de Kelsen y con referencia al recurso hídrico. Para ello se presenta la normativa vigente.

3.1.1.1 Constitución de la República del Ecuador. La normativa vigente del Estado Ecuatoriano referente a la Constitución de la Republica del Ecuador (2008), establece:

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, alimentación,

educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Art. 66.- El derecho a una vida digna, digna que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios.

El derecho a vivir un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Art. 275.- El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socioculturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del sumak kawsay.

El Estado planificará el desarrollo del país para garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución. La planificación propiciará la equidad social y territorial, promoverá la concertación, y será participativa, descentralizada, desconcentrada y transparente.

El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza.

Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio, inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias.

El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos,

mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios.

El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.

Art. 319.- Se reconocen diversas formas de organización de la producción en la economía, entre otras las comunitarias, cooperativas, empresariales públicas o privadas, asociativas, familiares, domesticas, autónomas y mixtas.

El Estado promoverá las formas de producción que aseguren el buen vivir de la población y desincentivara aquellas que atenten contra sus derechos o los de la naturaleza; alentará la producción que satisfaga la demanda interna y garantice una activa participación del Ecuador en el contexto internacional.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional.

Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Art. 403.- El Estado no se comprometerá en convenios o acuerdos de cooperación que incluyan cláusulas que menoscaben la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad, la salud humana y los derechos colectivos y de la naturaleza.

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará u estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 410.- El Estado brindara a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

Art. 411.- El Estado garantizara la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperara y se coordinara con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.

Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptaran políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollaran programas de uso racional del agua, y de reducción

reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías.

Art. 419.- La ratificación o denuncia de los tratados internacionales requiera la aprobación previa de la Asamblea Nacional en los casos que:

Comprometan el patrimonio natural y en especial el agua, la biodiversidad y su patrimonio genético.

Art. 423.- La integración, en especial con los países de Latinoamérica y el Caribe será un objetivo estratégico del Estado. En todas las instancias y proceso de integración, el Estado ecuatoriano se comprometerá a:

Promover estrategias conjuntas de manejo sustentable del patrimonio natural, en especial la regulación de la actividad extractiva; la cooperación y complementación energética sustentable; la conservación de la biodiversidad, los ecosistemas y el agua; la investigación, el desarrollo científico y el intercambio de conocimiento y tecnología; y la implementación de estrategias coordinadas de soberanía alimentaria.

3.1.1.2 Tratados y convenios internacionales.

3.1.1.2.1 CONVENIO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA. Este convenio tiene como objetivo la protección y la conservación de la diversidad biológica que conlleve a generar medidas para recuperar las condiciones naturales de diversidad (Convenio sobre Diversidad Biológica, 1995).

Art. 1.- Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y

equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante , entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

3.1.1.2.2 DECLARACION DE ESTOCOLMO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

HUMANO. Mediante la declaración de este convenio se refleja la protección del medio ambiente en el cual el ser humano se ve involucrado (Estocolmo, 1972). A continuación, se especificarán los principios:

Principio 1. El hombre tiene derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio ambiente de calidad tal que permite llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio ambiente para las generaciones presentes y futuras. A este respecto, las políticas que promueven o perpetúan el apartheid, la segregación racial, la discriminación, la opresión colonial y otras formas de opresión y de dominación extranjera quedan condenadas y deben eliminarse.

Principio 2. Los recursos naturales de la tierra incluidos el aire, el agua, la tierra, la flora y la fauna y especialmente muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras, mediante una cuidadosa planificación u ordenación, según convenga.

Principio 6. Deben ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas o de otras materias a la liberación de calor, en cantidades o concentraciones tales que el medio ambiente no puede neutralizarlas, para que no se causen daños graves o irreparables a los ecosistemas. Debe apoyarse la justa lucha de los pueblos de todos los países contra la contaminación.

Principio 13. A fin de lograr una más racional ordenación de los recursos y mejorar así las condiciones ambientales, los Estados deberían adoptar un enfoque integrado y coordinado de la planificación de su desarrollo, de modo que quede asegurada la compatibilidad del desarrollo con la necesidad de proteger y mejorar el medio ambiente humano en beneficio de su población.

Principio 14. La planificación racional constituye un instrumento indispensable para conciliar las diferencias que puedan surgir entre las exigencias del desarrollo y la necesidad de proteger y mejorar el medio ambiente.

Principio 17. Debe confiarse a las instituciones nacionales competentes la tarea de planificar, administrar o controlar la utilización de los recursos ambientales de los Estados con el fin de mejorar la calidad del medio ambiente.

Principio 24. Todos los países, grandes o pequeños, deben ocuparse con espíritu de cooperación y en pie de igualdad de las cuestiones internacionales relativas a la protección y mejoramiento del medio ambiente. Es indispensable cooperar, mediante acuerdos multilaterales o bilaterales o por otros medios apropiados, para controlar, evitar, reducir y eliminar eficazmente los efectos perjudiciales que las actividades que se realicen en cualquier esfera pueden tener para el medio ambiente, teniendo en cuenta debidamente la soberanía y los intereses de todos los Estados.

3.1.1.2.3 DECLARACION DE RÍO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO. Las Naciones Unidas (1992) detalla los siguientes principios:

Principio 1. Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

Principio 4. A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.

Principio 5. Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo.

Principio 8. Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.

3.1.1.2.4 CONVENIO ROTTERDAM. De acuerdo a la Subsecretaría de la calidad Ambiental (2015), los artículos empleados para este estudio son:

ARTÍCULO 1. El objetivo del presente Convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambiental racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes.

ARTÍCULO 6. Procedimientos relativos a las formulaciones plaguicidas extremadamente peligrosas.

Cualquier Parte que sea un país en desarrollo o un país con economía en transición y experimente problemas causados por una formulación plaguicida

extremadamente peligrosa en las condiciones en que se usa en su territorio podrá proponer a la Secretaría la inclusión de esa formulación plaguicida en el anexo III.

3.1.1.2.5 UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. El programa de la UICN se basa en la implementación de soluciones para la naturaleza por lo cual se encuentra involucrado el tema de estudio en los Páramos: biodiversidad y recursos hídricos en los Andes del Norte para ello se generan programas de conservación y valoración de la naturaleza (UICN, 2017).

3.1.1.3 Código Orgánico del Ambiente (COA). La presente ley es una normativa que permite regular los diferentes mandatos establecidos en la constitución para la conservación, protección y restauración del ambiente. Según esto a continuación se enunciarán algunos de los artículos principales sobre el recurso agua establecidos en el Código orgánico del ambiente (Asamblea Nacional Ecuador, 2017).

Art. 26. Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales en materia ambiental.

En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales las siguientes facultades, que ejercerán en las áreas rurales de su respectiva circunscripción territorial, en concordancia con las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional:

Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido;

Art. 30. Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son:

Adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua;

Art. 38. Objetivos. Las áreas naturales incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas cumplirán con los siguientes objetivos:

Mantener la dinámica hidrológica de las cuencas hidrográficas y proteger los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.

Art. 93. Gestión del Patrimonio Forestal Nacional. La gestión del Patrimonio Forestal Nacional se ejecutará en el marco de las siguientes disposiciones fundamentales:

Incentivos. La Autoridad Ambiental Nacional establecerá los mecanismos de incentivo y fomento para la conservación e incremento de la superficie del Patrimonio Forestal Nacional. Estos mecanismos se concretarán en acciones de uso sostenible, restauración ecológica de tierras degradadas y deforestadas, permitiendo la regeneración natural o realizando actividades de reforestación y el manejo integral de cuencas hidrográficas, en coordinación con las demás autoridades competentes.

Art. 191. Del monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, en coordinación con las demás autoridades competentes, según corresponda, realizarán el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, agua y suelo, de conformidad con las normas reglamentarias y técnicas que se expidan para el efecto.

Se dictarán y actualizarán periódicamente las normas técnicas, de conformidad con las reglas establecidas en este Código.

Las instituciones competentes en la materia promoverán y fomentarán la generación de la información, así como la investigación sobre la contaminación atmosférica, a los cuerpos hídricos y al suelo, con el fin de determinar sus causas, efectos y alternativas para su reducción.

3.1.1.4 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD. Según el COOTAD (2018), los artículos que hacen referencia a la investigación se enuncian a continuación:

Art. 15. Conformación. - Dos o más provincias con continuidad territorial, superficie regional mayor a veinte mil kilómetros cuadrados y un número de habitantes que en su conjunto sea superior al cinco por ciento (5 %) de la población nacional formarán regiones de acuerdo con la Constitución y la ley.

Para la conformación de regiones se requerirá y garantizará obligatoriamente que exista equilibrio interregional, afinidad histórica y cultural, complementariedad ecológica y manejo integrado de cuencas, en los términos establecidos en la Constitución, y que el territorio de la región a conformarse no supere el veinte por ciento del total del territorio nacional. Se crearán incentivos económicos y de otra índole para que las provincias se integren en regiones.

Art. 42. Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado provincial. - Los gobiernos autónomos descentralizados provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que se determinen:

Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional y los demás gobiernos autónomos descentralizados, obras en cuencas y microcuencas.

Art. 132. Ejercicio de la competencia de gestión de cuencas hidrográficas.- La gestión del ordenamiento de cuencas hidrográficas que de acuerdo a la Constitución

corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados regionales, comprende la ejecución de políticas, normativa regional, la planificación hídrica con participación de la ciudadanía, especialmente de las juntas de agua potable y de regantes, así como la ejecución subsidiaria y recurrente con los otros gobiernos autónomos descentralizados, de programas y proyectos, en coordinación con la autoridad única del agua en su circunscripción territorial, de conformidad con la planificación, regulaciones técnicas y control que esta autoridad establezca.

Art. 136. Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.

Los gobiernos autónomos descentralizados regionales y provinciales, en coordinación con los consejos de cuencas hidrográficas podrán establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la conservación de las cuencas hidrográficas y la gestión ambiental; cuyos recursos se utilizarán, con la participación de los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales y las comunidades rurales, para la conservación y recuperación de los ecosistemas donde se encuentran las fuentes y cursos de agua.

3.1.1.5 Ley Orgánica de recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua. La Asamblea Nacional Constituyente (2014), establece los siguientes artículos referentes a las cuencas hidrográficas afines al tema:

Artículo 3. Objeto de la Ley. El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el sumak kawsay o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.

Artículo 8. Gestión integrada de los recursos hídricos. La Autoridad Única del Agua es responsable de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos con un enfoque ecosistémico y por cuenca o sistemas de cuencas hidrográficas, la misma que se coordinará con los diferentes niveles de gobierno según sus ámbitos de competencia.

Se entiende por cuenca hidrográfica la unidad territorial delimitada por la línea divisoria de sus aguas que drenan superficialmente hacia un cauce común, incluyen en este espacio poblaciones, infraestructura, áreas de conservación, protección y zonas productivas.

Artículo 10. Dominio hídrico público. El dominio hídrico público está constituido por los siguientes elementos naturales:

La conformación geomorfológica de las cuencas hidrográficas, y de sus desembocaduras;

Artículo 18. Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua. Las competencias son:

Aprobar la delimitación concreta de las cuencas hidrográficas y su posible agrupación a efectos de planificación y gestión, así como la atribución de las aguas subterráneas a la cuenca que corresponda.

Artículo 64. Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación;

Artículo 73. Uso, usufructo y gestión comunitaria del agua. Las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades tienen derecho a participar en el uso, usufructo y gestión comunitaria del agua que fluya por sus tierras y territorios como medio para fortalecer su identidad, cultura, tradiciones y derechos, de conformidad con el ordenamiento jurídico.

Para el efecto, a través de los representantes de sus organizaciones y de conformidad con esta Ley, participarán en la planificación integral y en la gestión comunitaria del agua que fluya en sus tierras y territorios, así como también formarán parte de las organizaciones que se constituyan en las cuencas en las que sus tierras y territorios se encuentran.

3.1.1.6 Ley Orgánica de Participación Ciudadana. Según la Ley Orgánica de Participación Ciudadana Badillo (2011), tiene por objeto lo siguiente:

Art. 1. Objeto.- La presente Ley tiene por objeto propiciar, fomentar y garantizar el ejercicio de los derechos de participación de las ciudadanas y los

ciudadanos, colectivos, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblos afroecuatoriano y montubio, y demás formas de organización lícitas, de manera protagónica, en la toma de decisiones que corresponda, la organización colectiva autónoma y la vigencia de las formas de gestión pública con el concurso de la ciudadanía; instituir instancias, mecanismos, instrumentos y procedimientos de deliberación pública entre el Estado, en sus diferentes niveles de gobierno, y la sociedad, para el seguimiento de las políticas públicas y la prestación de servicios públicos; fortalecer el poder ciudadano y sus formas de expresión; y, sentar las bases para el funcionamiento de la democracia participativa, así como, iniciativas de rendición de cuentas y control social.

3.1.1.7 Ley orgánica de salud. Otras de las leyes fundamentales para el desarrollo de la investigación es la Ley orgánica de salud (Congreso Nacional del Ecuador, 2012), en la cual nos menciona lo siguiente:

Art. 96. Declárase de prioridad nacional y de utilidad pública, el agua para consumo humano.

Es obligación del Estado, por medio de las municipalidades, proveer a la población de agua potable de calidad, apta para el consumo humano.

Toda persona natural o jurídica tiene la obligación de proteger los acuíferos, las fuentes y cuencas hidrográficas que sirvan para el abastecimiento de agua para consumo humano. Se prohíbe realizar actividades de cualquier tipo, que pongan en riesgo de contaminación las fuentes de captación de agua. La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con otros organismos competentes, tomarán medidas para prevenir, controlar, mitigar, remediar y sancionar la contaminación de las fuentes de agua para consumo humano.

A fin de garantizar la calidad e inocuidad, todo abastecimiento de agua para consumo humano, queda sujeto a la vigilancia de la autoridad sanitaria nacional, a quien corresponde establecer las normas y reglamentos que permitan asegurar la protección de la salud humana.

3.1.1.8 Ley que protege la biodiversidad en el Ecuador. El Congreso Nacional del Ecuador (2004), considera el siguiente artículo para la investigación:

Art. 1. Se considerarán bienes nacionales de uso público, las especies que integran la diversidad biológica del país, esto es, los organismos vivos de cualquier fuente, los ecosistemas terrestres y marinos, los ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte.

El Estado Ecuatoriano tiene el derecho soberano de explotar sus recursos en aplicación de su propia política ambiental.

Su explotación comercial se sujetará a las leyes vigentes y a la reglamentación especial, que, para este efecto, dictará el Presidente Constitucional de la República, garantizando los derechos ancestrales de los pueblos indígenas, negros o afroecuatorianos, sobre los conocimientos, los componentes intangibles de biodiversidad y los recursos genéticos a disponer sobre ellos.

3.1.1.9 Reglamento Ley De Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua. Regula permisos y usos de la cuenca hidrográfica y su debida gestión (Correa, 2015).

En base a nuestra investigación se encuentran los siguientes artículos:

Art. 2. La Autoridad Única del Agua es la Secretaría del Agua. Dirige el Sistema Nacional Estratégico del Agua y es persona jurídica de derecho público. Su titular será designado por el Presidente (a) de la República y tendrá rango de Ministro (a) de Estado.

Corresponde a la Secretaría del Agua la rectoría, planificación y gestión de los recursos hídricos. Sus competencias son las establecidas en el artículo 18 de la Ley.

Su gestión será desconcentrada en el territorio y se basará en el criterio de respeto a la cuenca hidrográfica.

A la Secretaría del Agua está adscrita la Agencia de Regulación y Control del Agua. Cuenta para su actuación con la Empresa Pública del Agua.

Art. 34. Principios Generales. - La planificación hídrica se orientará a la satisfacción de las demandas de agua y a la protección del recurso y de los ecosistemas en los que ésta se encuentra. Igualmente servirá para el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio y los recursos naturales.

Art. 35. Clases de Planes. - La Planificación hídrica se realizará mediante:

El Plan Nacional de Recursos Hídricos;

Los Planes de Gestión Integral de Recursos Hídricos por Cuenca Hidrográfica tendrán ámbito territorial de Demarcación Hidrográfica, sin perjuicio de la posibilidad de adopción de decisiones limitadas a una cuenca hidrográfica de las integradas dentro de la Demarcación. Estos Planes deberán respetar los lineamientos generales contenidos en el Plan Nacional de Recursos Hídricos.

El Plan Nacional de Recursos Hídricos, en función de las necesidades de elaboración y contenidos, abarcará todos o alguno de los distintos Planes de Gestión Integral de Recursos Hídricos por Cuenca Hidrográfica, siempre y cuando se

encuentren separadas y sean distinguibles las informaciones y decisiones relativas a cada ámbito territorial de planificación.

Art. 37. Efectos de los Planes. - El Estado y los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán sujetarse a los planes regulados en este Título en lo que respecta al ejercicio de sus competencias. Igualmente, los Planes de Gestión Integral de Recursos Hídricos por cuenca con ámbito de Demarcación Hidrográfica vincularán a las entidades dedicadas a la prestación de servicios comunitarios relacionados con el agua en su ámbito territorial.

Los usuarios deberán adecuar su actuación en lo que se relacione con la utilización y protección del agua a lo establecido en la planificación hídrica.

Art. 53. Clases de bienes dentro del dominio hídrico público. - El dominio hídrico público se compone de elementos naturales, que son los que corresponden a bienes que la naturaleza proporciona sin intervención del hombre, y de elementos artificiales, que son los que proceden de la actuación del hombre que modifica la naturaleza mediante la realización de obras o infraestructuras hidráulicas.

Art. 54. Dominio hídrico público natural y artificial. - De conformidad con el artículo 10 de la Ley, el dominio hídrico público está constituido por los siguientes elementos naturales:

Las aguas superficiales, entendiendo por tales las que forman los ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares y caídas naturales;

Las fuentes de agua, entendiéndose por tales las nacientes de los ríos y de sus afluentes manantiales o nacientes naturales en los que brotan a la superficie las aguas subterráneas o aquellas que se recogen en su inicio de la escorrentía.

Los lechos y subsuelos de los ríos, lagos, lagunas y embalses superficiales encauces naturales;

La conformación geomorfológica de las cuencas hidrográficas, y de sus desembocaduras.

Art. 61. Formas de protección del dominio hídrico público. - Constituyen formas de protección del dominio hídrico público y, singularmente, de las fuentes de agua, las servidumbres de uso público, las zonas de protección hídrica y las zonas de restricción.

La Autoridad Única del Agua emitirá los criterios técnicos para la delimitación de las servidumbres de uso público, zonas de restricción y zonas de protección hídrica, ésta última en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 63. Zonas de Protección Hídrica: Definición y Funcionalidad. - De conformidad con lo regulado en el artículo 13 de la Ley, para la protección de las aguas que circulan por los cauces y de los ecosistemas asociados, así como de la que se recoja en los embalses superficiales, se establece una zona de protección hídrica. En dicha zona se condicionará el uso del suelo y las actividades que en ella se desarrollen.

Las finalidades a cumplir por las zonas de protección hídrica son:

La preservación del estado del dominio hídrico público y la prevención del deterioro de los ecosistemas asociados contribuyendo a su mejora; y,

La protección del régimen de las corrientes en avenidas, favoreciendo la función de los terrenos colindantes con los cauces en la laminación de caudales y la carga sólida transportada.

Art. 83. Clases de usos. Soberanía Alimentaria. - De acuerdo con lo previsto en el artículo 318 de la Constitución, el recurso hídrico se destinará para: consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas.

De conformidad con la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, se entiende por riego para soberanía alimentaria aquél que realizan preferentemente la producción agrícola campesina, las organizaciones económicas populares y la pesca artesanal, respetando y protegiendo la agro-biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión sustentabilidad social y ambiental.

Art. 92. Obligaciones y derechos del titular de la autorización para el aprovechamiento productivo del agua. - La autorización para el aprovechamiento productivo del agua confiere a su titular de manera exclusiva la capacidad para la captación, tratamiento, conducción y utilización del caudal a que se refiera la autorización (Correa, 2015, Art. 92)

Art. 101. Autorización de aprovechamiento productivo de agua. - Quienes se dediquen a la actividad acuícola y para el caso de que ésta no se encuentre incluida dentro de la soberanía alimentaria según los términos expresados en este Reglamento, deberán obtener de la respectiva Autoridad de cada Demarcación Hidrográfica o del correspondiente Centro de Atención al Ciudadano la respectiva autorización de uso productivo del agua y abonar las tarifas que estén establecidas.

3.1.1.10 Acuerdo Ministerial no.061. El Acuerdo Ministerial No. 061 (Del Pozo, 2015), define los siguientes artículos para el caso de estudio:

Art. 1. Ámbito. - El presente Libro establece los procedimientos y regula las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental. Se entiende por calidad ambiental al conjunto de características del ambiente y la naturaleza que incluye el aire, el agua, el suelo y la biodiversidad, en relación a la ausencia o presencia de agentes nocivos que puedan afectar al mantenimiento y regeneración de los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos de la naturaleza.

Art. 192. Obligación. - Todas las personas naturales o jurídicas públicas o privadas, comunitarias o mixtas, nacionales o extranjeras están en la obligación de someterse a las normas contenidas en este Libro, previo al desarrollo de una obra o actividad o proyecto que pueda alterar negativamente los componentes bióticos y abióticos con la finalidad de prevenir y minimizar los impactos tanto si dicha obra, actividad o proyecto está a su cargo, como cuando es ejecutada por un tercero.

Art. 194. De la evaluación, control y seguimiento. - La Autoridad Ambiental Nacional, las Autoridades Ambientales de Aplicación responsable o las entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, en el marco de sus competencias, evaluarán y controlarán la calidad de los componentes bióticos y abióticos, mediante los mecanismos de control y seguimiento ambiental establecidos en este Libro, de conformidad con las normas técnicas expedidas para el efecto.

Art. 202. Componentes bióticos. - Entiéndase como la flora, fauna y demás organismos vivientes en sus distintos niveles de organización.

De acuerdo al área y características de la actividad regulada, la calidad ambiental se la evaluará y controlará adicionalmente, por medio de estudios bióticos a través de las herramientas establecidas en los mecanismos de regulación y control ambiental existentes, el alcance y enfoque de los estudios del componente biótico se los determinará en los Términos de Referencia correspondientes.

Art. 208. Componentes abióticos.- Entiéndase a los componentes sin vida que conforman un espacio físico que pueden ser alterados de su estado natural por actividades antrópicas, siendo entre otros: el agua, el suelo, los sedimentos, el aire, los factores climáticos, así como los fenómenos físicos.

Art. 209. De la calidad del agua. - Son las características físicas, químicas y biológicas que establecen la composición del agua y la hacen apta para satisfacer la salud, el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. La evaluación y control de la calidad de agua, se la realizará con procedimientos analíticos, muestreos y monitoreos de descargas, vertidos y cuerpos receptores; dichos lineamientos se encuentran detallados en el Anexo I.

En cualquier caso, la Autoridad Ambiental Competente, podrá disponer al Sujeto de Control responsable de las descargas y vertidos, que realice muestreos de sus descargas así como del cuerpo de agua receptor.

Toda actividad antrópica deberá realizar las acciones preventivas necesarias para no alterar y asegurar la calidad y cantidad de agua de las cuencas hídricas, la alteración de la composición físico-química y biológica de fuentes de agua por efecto de descargas y vertidos líquidos o disposición de desechos en general u otras acciones negativas sobre sus componentes, conllevará las sanciones que correspondan a cada caso.

Art. 210. Prohibición. - De conformidad con la normativa legal vigente:

Se prohíbe la utilización de agua de cualquier fuente, incluida las subterráneas, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados;

Se prohíbe la descarga y vertido que sobrepase los límites permisibles o criterios de calidad correspondientes establecidos en este Libro, en las normas técnicas o anexos de aplicación;

La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con las autoridades del Agua y agencias de regulación competentes, son quienes establecerán los criterios bajo los cuales se definirá la capacidad de carga de los cuerpos hídricos mencionados

Art. 215. Calidad de los Sedimentos. - Los sedimentos pueden ser de origen natural, tales como los existentes en el mar, los lechos de lagos y lagunas, ríos, quebradas y demás cuerpos hídricos, ya sean éstos de caudales permanentes o temporales; y los de origen industrial, como aquellos provenientes de plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento u otros.

Para realizar la evaluación de la calidad ambiental mediante análisis de sedimentos se deberá aplicar muestreos y monitoreos de las áreas directamente influenciadas por la actividad regulada, siguiendo los protocolos que normen la Autoridad Ambiental Nacional y en el caso de no existir, siguiendo protocolos aceptados internacionalmente.

Art. 234. Buenas Prácticas Ambientales. - Es un compendio de actividades, acciones y procesos que facilitan, complementan, o mejoran las condiciones bajo las cuales se desarrolla cualquier obra, actividad o proyecto, reducen la probabilidad de contaminación, y aportan en el manejo, mitigación, reducción o prevención de los impactos ambientales negativos. Aquellas políticas de responsabilidad social

empresarial que tienen un enfoque ambiental (fomento de viveros, actividades de reforestación y restauración ambiental participativa, apoyo a actividades de aprovechamiento de residuos sólidos y orgánicos, entre otras), pueden ser consideradas un ejemplo de buenas prácticas ambientales.

Art. 253. Del objeto.- Dar seguimiento sistemático y permanente, continuo o periódico, mediante reportes cuyo contenido está establecido en la normativa y en el permiso ambiental, que contiene las observaciones visuales, los registros de recolección, los análisis y la evaluación de los resultados de los muestreos para medición de parámetros de la calidad y/o de alteraciones en los medios físico, biótico, socio-cultural; permitiendo evaluar el desempeño de un proyecto, actividad u obra en el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y de la normativa ambiental vigente.

Los monitoreos de los recursos naturales deberán evaluar la calidad ambiental por medio del análisis de indicadores cualitativos y cuantitativos del área de influencia de la actividad controlada y deberán ser contrastados con datos de resultados de línea base y con resultados de muestreos anteriores, de ser el caso.

3.1.1.11 Acuerdo Ministerial No. 097 A. El Ministerio del Ambiente (2015), establece:

Los principios básicos y enfoque general para el control de la contaminación del agua;

Las definiciones de términos importantes y competencias de los diferentes actores establecidos en la ley;

Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;

Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;

Permisos de descarga;

Los parámetros de monitoreo de las descargas a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado de actividades industriales o productivas, de servicios públicos o privadas;

Métodos y procedimientos para determinar parámetros físicos, químicos y biológicos con potencial riesgo de contaminación del agua.

3.1.1.12 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:2013.

Agua. Calidad Del Agua. Muestreo. Técnicas De Muestreo

Esta norma establece guías sobre las técnicas de muestreo usadas para obtener los datos necesarios en los análisis de control de calidad, de las aguas naturales, aguas contaminadas y aguas residuales para su caracterización. Esta norma se aplica a las técnicas de muestreo generales. No se aplica a los procedimientos para situaciones especiales de muestreo (NTE INEN 2176, 2013).

3.1.1.13 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108:2011. Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano. Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros (INEN, 2011).

3.1.1.14 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1882:2013.

Agua. Definiciones

Esta norma contiene definiciones que han sido formuladas con el fin de constituir una terminología normalizada. Los términos incluidos en el vocabulario pueden ser idénticos a

los contenidos en vocabularios publicados por organizaciones internacionales, pero las definiciones pueden diferir porque se han establecido para objetivos diferentes (NTE INEM 1882:2013, 2013).

3.1.1.15 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:2013.

Agua, Calidad Del Agua, Muestreo, Manejo Y Conservación De Muestras

Esta norma establece las técnicas y precauciones generales que se deben tomar para conservar y transportar todo tipo de muestras de agua incluyendo aquellas para análisis biológicos, pero no análisis microbiológicos. Esta norma se aplica particularmente cuando una muestra (simple o compuesta) no puede ser analizada en el sitio de muestreo y tiene que ser trasladada al laboratorio para su análisis (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

3.2 Cuencas Hidrográficas

3.2.1 Definición

Una cuenca hidrográfica es un zona natural independiente por donde recorren aguas provenientes de la precipitación, aguas subterráneas o deshielos, hacia áreas importantes de menor altitud como pueden ser ríos, lagunas o mares (Aguirre, 2011, p. 12).

3.2.2 Componentes

3.2.2.1 Parteaguas. Es la parte más elevada de las montañas, se encarga de dividir una cuenca de otra y se utiliza como límites de espacios geográficos (Sánchez, Garcia, & Palma, 2003, p. 49).

3.2.2.2 Laderas y montañas. Son áreas altas de las faldas de la montaña.

3.2.2.3 Tierras onduladas y valles. Son relieves de parte inferior de las faldas de la montaña.

3.2.2.4 Tierras planas o drenaje. Es la parte donde se reúne el agua de escurrimiento y precipitación (A. Sánchez et al., 2003).

3.2.2.5 Cauce o río principal. Es la corriente de agua más grande en la que se reúnen todo el fluido que ha recorrido desde la zona más alta de la montaña.

3.2.3 Partes

3.2.3.1 Cuenca alta. Es la zona más elevada y más cercana a la línea divisoria de aguas, abarcan las laderas de la montaña donde se forman los primeros arroyos una vez se haya saturado la capacidad de absorción del suelo (Ibarra, 2013, p. 7).

3.2.3.2 Cuenca media. Es la zona intermedia entre la cuenca alta y baja donde ocurren los primeros escurrimientos generando mayor velocidad y volumen de agua y ocurren cambios de composición entre aguas de alta y baja montaña (Ibarra, 2013, p. 7).

3.2.3.3 Cuenca baja. Lugar donde ocurre la descarga y se caracteriza por estar compuesto por variedad de ecosistemas, como también donde se desarrollan las actividades productivas y se generan la mayor cantidad de impactos sobre las cuencas hidrográficas (Ibarra, 2013, p. 8).

3.2.3 Clasificación

3.2.4.1 Según el drenaje.

3.2.4.1.1 Exorreica. Sus aguas forman un sistema abierto que drenan hacia el mar o un océano (Ordoñez, 2011, p. 15).

3.2.4.1.2 Endorreica. Conforman un sistema cerrado ya que su drenaje va directo hacia lagos y lagunas las cuales no tienen desembocadura al mar (Ordoñez, 2011, p. 15).

3.2.4.1.3 Arreica. Se caracterizan por no tener una desembocadura y durante el transcurso de drenaje sus aguas se evaporan o se filtran, generalmente este tipo son frecuentes en zonas desérticas o áridas (Ordoñez, 2011, p. 15).

3.2.4.2 Codificación Pfafstetter. La codificación Pfafstetter utiliza el concepto de unidad hidrográfica y las divide en niveles mediante códigos, cuya clasificación se basa en la extensión que presenta cada superficie de captación (Jumbo, 2015, p. 8).

3.3 Importancias de las cuencas hidrográficas

El incremento poblacional ha crecido de manera exponencial a nivel global, causando una alta demanda de los recursos naturales. De esta forma, se genera un interés por la conservación del agua, suelo y biodiversidad que se encuentran en las cuencas hidrográficas. Las cuencas hidrográficas se han visto afectadas principalmente las zonas aledañas a los poblados, es así como se han implementado un sin número de acciones para la conservación de las mismas ya que el principal recurso vital se está viendo afectado (FAO, 2007, p. 8).

Desde años atrás los seres humanos manejan el agua para consumo, actividad agrícola, uso industrial entre otras; principalmente con el aumento de la población ha sido necesario regular el recurso para evitar el uso indiscriminado, pero sin dejar a un lado las necesidades del ser humano e implementando proyectos como obras hidráulicas, riego y mejora de tierras, las mismas que se encargan de producir los alimentos.

Con el pasar del tiempo, la incertidumbre ambiental se han convertido en un tema de discusión política, aumento de grupos a favor del medio ambiente y entendimiento público en general, es si como se implementa el desarrollo sostenible por parte de las Naciones Unidas en Rio de Janeiro durante el año de 1992 (González Breijo et al., 2018, p. 2).

3.4 Factores ambientales

Los factores ambientales son una parte imprescindible para establecer la calidad de vida en el entorno, entre estos se encuentran los componentes biótico abiótico y antrópico (Alberola, 2003, p. 335).

3.4.1 Componente Abiótico

3.4.1.1 Suelo. El suelo es un medio natural, esencial donde se desarrollan los seres vivos (Eash, Sauer, O'Dell, & Odoi, 2015, p. 270), a partir del mismo se genera diferentes actividades agrícolas y principalmente la producción de alimentos, por lo cual las actividades que se desarrollan en el medio deben encontrarse en equilibrio (Conklin Jr, 2014, p. 4).

3.4.1.1.1 Usos del suelo microcuenca “La Chimba”. La microcuenca La Chimba está destinado principalmente a la agricultura y ganadería. Según OLMEDO (2015), el 48.4 % de suelo está en constante actividad para pasturas ganaderas y cultivos de papas, cebada, cebolla y variedad de hortalizas.

3.4.1.2 Agua. El agua es el recurso indispensable para el desarrollo de la vida, está compuesta por características que la vuelve autentica (Fernández, 2012, p. 148). Por esta razón está destinada al amplio uso de diferentes actividades, es ahí donde crece la presión y el manejo indiscriminado del recurso hídrico, teniendo grandes impactos sobre la calidad del mismo (Gleick, 2014, p. 477).

3.4.1.2.1 Parámetros de calidad de agua.

Está determinada por varios parámetros, ya sean físicos, químicos o biológicos.

Fisicoquímicos

- Caudal (Q)

El caudal está determinado por el volumen de agua que discurre por una cabida durante un determinado tiempo. También viene expresado por la velocidad que recorre el agua en un área (Monge, 2017). Las unidades de medida vienen expresadas en l/s o m³/s, el caudal presenta la siguiente formula $Q = \frac{V}{t}$ ó $Q = A * V$

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

Es la valoración de la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos de un ejemplar para degradar materia orgánica en 5 días (Metcalf and Eddy, 1995, p. 79).

- Demanda química de oxígeno (DQO)

Es la cantidad de oxígeno que se necesita para degradar la materia orgánica químicamente, esto nos permite conocer el nivel de contaminación química y se expresa en mg/l (Metcalf and Eddy, 1995, p. 79).

- Oxígeno disuelto (OD)

Parámetro que permite determinar oxígeno en estado gaseoso disuelto en el agua. La cantidad real depende de otros factores, como la temperatura y la salinidad para determinar la pureza del agua (Metcalf and Eddy, 1995, p. 97). Viene dado en unidades de ml/l, $\mu\text{mol/kg}$, mg/l, o % de saturación (Graco & Ledesma, 2009, p. 85).

- Potencial de hidrógeno (pH)

Es un parámetro de calidad ya sea para aguas residuales como aguas naturales, oscila entre 0 y 14 siendo ácido valores menores a 7, 7 neutro y básico valores mayores a 7 (Mansilla, 2013, p. 2076). Las concentraciones de iones de hidrógeno inadecuadas presentan dificultades para el desarrollo de procesos biológicos en el agua por lo cual el rango de condiciones adecuadas es bastante estrecho (Metcalf and Eddy, 1995, p. 97).

- N-Nitratos

Es un elemento nutritivo proveniente de la oxidación del nitrógeno amoniacal, está estrechamente relacionado con la demanda del oxígeno (Metcalf and Eddy, 1995, p. 97), es un indicador de contaminación por exceso de uso de fertilizantes nitrogenados. Las unidades vienen expresadas en mg/l.

- **Fosfatos o Fósforo Total**

Es el segundo nutriente esencial que se presenta en ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico como formas más frecuentes. El primero se halla disponible para metabolismos biológicos, el segundo presenta un proceso de formación bastante lento y puede formarse en ortofosfatos y el tercero es importante al considerar vertidos industriales y fangos de aguas residuales domésticas. Se ve expresado en mg/l (Metcalf and Eddy, 1995, p. 105).

- **Turbidez**

Parámetro utilizado para medir la transparencia del agua, indica la calidad de agua, ya sean vertidas o aguas naturales con respecto al material en suspensión, es decir, se compara entre la luz dispersa en una muestra y un blanco (Metcalf and Eddy, 1995, p. 131). Refleja la cantidad de sólidos suspendidos en la muestra.

- **Temperatura**

Es un indicador muy importante para el desarrollo de vida fluvial, las reacciones químicas y la velocidad de reacción (Metcalf and Eddy, 1995, p. 95).

Biológicos

- **Coliformes fecales**

Son indicadores de presencia de contaminación procedente de desechos humanos o animales que están infectados o son portadores de alguna enfermedad (Fernández, 2017, p. 70), que pueden causar infecciones intestinales como cólera, fiebre tifoidea, disentería o diarreas (Metcalf and Eddy, 1995, p. 233).

3.4.1.2.2 Protocolo CERA-S

Calidad Ecológica

Medida que refleja las condiciones en las que se encuentra el ecosistema del río, pero también el de sus alrededores. Su estudio o monitoreo, permite detectar problemas de

contaminación y es especialmente importante en la región Andina, debido a las actividades industriales y ganaderas afectan a los consumidores aguas abajo.

En la medición de la calidad ecológica se toma en cuenta los componentes del ecosistema, esto es, tanto parámetros físico-químicos, características del río, vegetación y comunidades biológicas (Encalada, 2011, p. 16).

Componentes de un río

- Zona de inundación: es la franja por la cual circula el agua cuando el caudal aumenta y que puede sufrir desbordes.
- Ribera: representa el borde el cuerpo de agua. Comprende la zona de inundación y presenta matorrales que generalmente no son propios del paisaje que lo rodea.
- Lecho: es la zona permanentemente inundada por la cual transita el agua.
- Canal principal: zona habitual por la cual circula el agua.

Figura 1

Componentes de un río



Nota: El gráfico representa los principales componentes que se estudian en un río. Tomado de: *Protocolo CERA-S* (p. 17), por Encalada, 2011.

Elementos de heterogeneidad

Son aquellos que favorecen la presencia y desarrollo de los organismos acuáticos (Encalada, 2011, p. 27). Estos son:

- Troncos y ramas
- Hojarasca
- Raíces sumergidas
- Vegetación acuática
- Diques naturales

Hábitat

Son las características que un espacio (medio físico abiótico y biótico), debe cumplir para el desarrollo adecuado de una especie.

Micrófito

Todo tipo de plantas que son visibles a simple vista como por ejemplo un árbol, pero también pueden ser acuáticas (Margalef, 1993, p. 26).

Sustratos

El sustrato es la superficie biótica o abiótica en la que vive y se desarrolla una planta o animal (Elosegi & Sabater, 2009, p. 35).

Sedimentos

Los sedimentos son partículas depositados en el fondo de un cuerpo de agua. Estos son: arena, limo, arcilla y partículas sueltas. Son acumuladas en el lecho del río.

Agua Superficial

El agua superficial comprende el agua de ríos, lagos y mares. Se usan generalmente para agricultura y al ser tratadas, se pueden emplear para consumo humano o industrial (Flores, 2016, p. 8).

Calidad Hidromorfológica

La calidad hidromorfológica representa el estado en el que se encuentra un sistema fluvial y contempla los procesos biológicos y comunidades que se dan en el sistema (ACA, 2006, p. 62).

Calidad Biológica

La calidad biológica de un río es un factor que está determinado por la presencia de organismos, los cuales presentan ciertos niveles de tolerancia, a partir de los cuales se determina dicho factor.

Calidad Ecológica

Es el factor resultante de la comparación entre calidad hidromorfológica y calidad biológica del cuerpo de agua. A partir de los resultados obtenidos, se puede tomar decisiones y adoptar estrategias para remediar los problemas ecológicos asociados.

Biomonitoreo

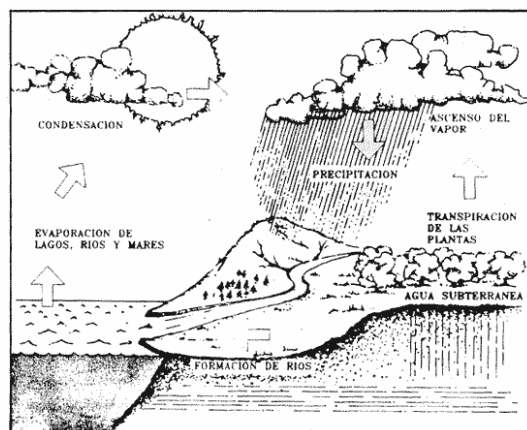
Conjunto de técnicas que determinan el nivel de respuesta y sensibilidad de los organismos vivos (bioindicadores) ante la presencia de contaminantes.

Ciclo hidrológico

Es el movimiento del agua desde la precipitación a la evaporación, el ciclo empieza con el proceso de evaporación del agua oceánica transportándolo por masas de aire formando nubes que a su vez producen las precipitaciones; una parte puede ser retenida por la vegetación, evaporada hacia la atmósfera y otra parte infiltra el suelo y una vez saturada la capacidad de filtración del suelo se convierten en aguas subterráneas (Gutiérrez, 2014, p. 62).

Figura 2

Ciclo hidrológico



Nota: El gráfico representa la circulación del agua mediante el cual se cumple el ciclo hidrológico. Adaptado de Ciclo, FAO, 1996, <http://www.fao.org/3/W1309S/w1309s06.htm>

3.4.1.2.3 Uso del agua en la microcuenca “La Chimba”. La población que habita en la microcuenca del río La Chimba se dedica principalmente al desarrollo de actividad agrícola y ganadera.

Los moradores emplean el agua principalmente para consumo doméstico, agrícola y ganadero. Las comunidades que se encuentran en la parte alta generan un grave problema a la población ya que utilizan el recurso hídrico desde la fuente y sus descargas no son tratadas.

Para el consumo de agua, los pobladores de la microcuenca La Chimba tiene varios tratamientos convencionales como hervir en un 39 %, filtrar en 1 %, poner cloro en 1 %, beber tal como llega en un 59 % (OLMEDO, 2015, p. 15).

3.4.1.3 Clima. Características atmosféricas que presenta una región durante un periodo largo de tiempo, se encuentra estrechamente ligado a la hidrología, meteorología y otras ciencias (Gutiérrez, 2014, p. 62).

3.4.1.3.1 Clima de la microcuenca “La Chimba”. El clima usualmente en la microcuenca es frío, por lo que tiene una temperatura promedio de 16 °C debido a que el volcán Cayambe influye sobre las condiciones del clima y todas las actividades agrícolas que aquí se desarrollan (OLMEDO, 2015, p. 5). Se presentan dos estaciones, las cuales son invierno y verano, siendo invierno la más larga.

Tabla 1

Factores climatológicos de la microcuenca del río La Chimba

Factores	Estación	Datos
Precipitación	Invierno	96.8mm
	Verano	23mm
Temperatura	Invierno	8.2°C
	Verano	13.4°C
Estaciones del año	Verano	Junio a Septiembre
	Invierno	El resto del año

Nota: En la tabla se indica los datos climatológicos de la microcuenca. Elaborado por: Modificado por el autor.
Fuente: OLMEDO (2015).

3.4.1.4 Geología. En la parroquia de Olmedo, el estudio geológico no es específico, por lo cual, se ha basado en la geología de la provincia de Pichincha ya que presenta las mismas cualidades del entorno en donde se encuentra la microcuenca del río La Chimba.

Por lo tanto, la geología de la provincia de Pichincha está compuesta por relieves volcánicos y montañosos influenciados por la Cordillera de los Andes. Las rocas comunes que se encuentran en la provincia son rocas metamórficas y semimetamórficas (OLMEDO, 2015, p. 12).

3.4.2 Componente Biótico

3.4.2.3 Flora. La flora que se encuentra en la microcuenca es muy extensa y diversa pero se caracteriza por ser vegetación de páramo, entre las cuales se destacan páramo de pajonal y pantanoso, bosque siempreverde montano bajo y alto, de niebla montano, siempreverde pio montano y matorral húmedo montano alto (MAE, 1970). Se reconocen más de 100 especies de las más relevantes se encuentran achicoria (*Cichorium intybus*), licopodio

(*Lycopodium*), achupalla (*Ananas comosus*), quinoa (*Chenopodium quinoa*), romerillo (*Bidens pilosa*), mortiño (*Vaccinium meridionale*), cola de caballo (*Equisetum arvense*) y chilca (*Baccharis*) (OLMEDO, 2015, p. 20).

3.4.2.4 Fauna. En la microcuenca habitan alrededor de 106 especies entre los que destacan, lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*), raposa común (*Didelphimorphia*), oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), orejón andino (*Myronycteris microtis*), musaraña andina (*Soricidae*), etc., 395 aves entre las que resaltan cóndor andino (*Vultur gryphus*), tucán andino (*Andigena laminirostris*), zambullidor plateado (*Podiceps occipitalis*), perdiz de páramo (*Alectoris rufa*), entre otros., 70 reptiles y 116 anfibios como culebras (*Colubridae*), ranas (*Anura*), cecílidos (*Gymnophiona*), lagartijas (*Lacertilia*), y salamandras (*Urodela*) (MAE, 1970).

3.4.2.3.1 Índice biótico andino (ABI). Es un índice adaptado a las regiones Andinas que mide la calidad del agua a partir de la asignación de valores del 1 al 10 a los microorganismos (macroinvertebrados) encontrados en la zona de estudio. De esta forma, el valor 1 representa los organismos más tolerantes y el valor 10, a los organismos menos tolerantes.

Biota

La biota del agua superficial son el conjunto de macroinvertebrados y microorganismos que aquí habitan. Su presencia es indicadora de la calidad del agua, al igual que su ausencia (Flores, 2016, p. 8).

Bioindicador

Un bioindicador es un organismo o comunidad, los cuales muestran el estado de preservación de un hábitat ya que miden los efectos de los contaminantes en el ecosistema y el ser humano. Los bioindicadores más importantes son aquellos que presentan mayor sensibilidad a los cambios del medio en el que habitan (Morales, 2011, p. 9).

3.4.2.3.2 Índices de diversidad y similitud biológica. La cuantificación de la diversidad es un elemento clave para la realización de un análisis de comunidades, nos permite entender de mejor manera cómo están organizadas las comunidades biológicas y sus procesos de cambio en relación con su ecosistema.

- **Riqueza de especies (S)**

Es un indicador que se utilizara para obtener una primera aproximación a la diversidad. Debido a que otros índices requieren para su estudio que la comunidad sea única y homogénea, el valor de la riqueza es empleado para grandes regiones.

El valor de la riqueza es limitado debido a que depende del tamaño de la muestra (Rodríguez, Blanco, & Rodríguez, 2016, p. 338-339).

- **Abundancia**

El valor de la abundancia de cada especie condiciona el valor de la riqueza, debido a que la misma puede, por ejemplo, sugerir que, para cualquier valor de S , la diversidad puede ser baja si la mayoría de individuos pertenecen a una especie (Samo, Garmendia, & Delgado, 2008, p. 190-192).

- **Índice de Shannon-Wiener**

El índice de Shannon posee una sensibilidad moderada al tamaño de la muestra y énfasis en la uniformidad de las especies. Además, requiere que todos los individuos sean muestreados al azar (Yáñez, 2014).

La siguiente tabla muestra el grado de diversidad de acuerdo a diferentes puntuaciones que una zona puede presentar.

Tabla 2

Significado de los valores de biodiversidad

Valor	Descripción
0,1-1,5	Zonas de baja diversidad
1,6-3,0	Zonas de mediana diversidad
> 3,1	Zonas de alta diversidad

Nota: La tabla detalla el grado de biodiversidad de acuerdo a un puntaje de valoración. Elaborado por: Modificado por el autor. Fuente: Yáñez (2014).

- **Índice De Similitud Jaccard**

El índice de similitud Jaccard es un método cualitativo, en donde se considera la composición de especies. Para su cálculo se relacionan dos únicos factores, los cuales son la cantidad de especies compartidas y la cantidad total de especies exclusivas (Villarreal et al., 2004, p. 30).

3.4.3 Componente Antrópico

3.4.3.3 Población. Es el conjunto de personas que se acumulan en una zona geográfica específica. La población que habita en la microcuenca La Chimba según el INEC (2010), está constituida por 6772 habitantes.

La población tiene una ocupación basada en la ganadería y la agricultura, generando ingresos económicos a la parroquia y a sus familias. Este valor representa un 7.58 % de la población (OLMEDO, 2015, p. 23).

3.4.3.4 Educación. La educación en la comunidad ha dado grandes giros por la apertura de nuevas escuelas implantadas por el gobierno. Como indicadores de educación según el INEC (2010), el porcentaje de analfabetismo es del 16.99 %, nivel escolar 5.65 %, secundaria 45.17 %, educación universitaria 9.57 %.

3.4.3.5 Salud. La comunidad de la microcuenca cuenta con servicios de salud tanto público como privado. En Pesillo se cuenta con 2 centros médicos, uno de seguro social campesino y un subcentro de salud, en La Chimba se cuenta con un centro médico de seguro

social campesino y solo atiende una vez por semana (OLMEDO, 2015, p. 23).

Las mayores causas de muerte de los habitantes de la parroquia es la escasez de profesionales de salud, muerte materna, enfermedades crónicas, mortalidad infantil por desnutrición, alcoholismo, depresión entre otros (OLMEDO, 2015, p. 23).

3.4.3.6 Cultura. Todos los espacios son comunitarios y se utilizan según las necesidades de los habitantes ya sea para actividades deportivas, sociales, culturales, etc. Se identifican varios espacios públicos en la comunidad de La Chimba (OLMEDO, 2015, p. 23).

Tabla 3

Espacio públicos y culturales de La Chimba

Ubicación	Espacio
La Chimba	Centro de desarrollo infantil
	Centro de salud
	Casa comunal
	Estadio
	Cementerio
	Iglesia

Nota: La tabla contiene los espacios de uso común para la comunidad. Elaborado por: Modificado por el autor.
Fuente: OLMEDO (2015).

3.4.3.7 Servicios básicos. Según los censos y los resultados estadísticos, la parroquia Olmedo-Pesillo cuenta con un elevado índice de progreso, siendo uno de los importantes los servicios básicos entre los que cuentan la energía eléctrica, internet, telefonía fija, telefonía móvil y alcantarillado. Por otra parte, La Chimba solo cuenta con un 25 % de servicios básicos (OLMEDO, 2015, p. 76).

3.5 Manejo de cuencas hidrográficas

Involucra una serie de procesos dentro de los cuales se toma en cuenta el uso de los recursos por parte del ser humano y como este se relaciona, de tal manera que exista un cuidado y se vea reflejado en la calidad de vida.

3.5.1 Caudal Ecológico (CE)

Permite realizar el manejo sostenible e integral del recurso hídrico, estableciendo para ello, régimen, calidad y cantidad que necesita disponer el cuerpo de agua para mantener sus componentes, procesos y resiliencia del ecosistema, de los cuales la sociedad aprovecha para obtener bienes y servicios (WWF, 2010, p. 1).

3.5.2 Hietograma

El hietograma es un gráfico que manifiesta la cantidad de precipitación en función del tiempo. De esta forma, en el eje “Y” se representa en milímetros la cantidad de precipitación y en el eje “X” el tiempo de estudio, el cual puede ser días, meses o años. Su representación puede ser como un gráfico de barras o como uno de línea (Sánchez, 2017, p. 84).

3.5.3 Hidrograma

El hidrograma es un gráfico que expresa la cantidad de caudal en función del tiempo. Así, en el eje de las ordenadas se representa el caudal y en el eje de las abscisas el intervalo de tiempo, el mismo que puede ser de horas hasta años. En el gráfico resultante, el valor de volumen representa al área comprendida bajo el hidrograma (Sánchez, 2017, p. 82).

3.5.4 Derrumbes y Deslizamientos

Los derrumbes y deslizamientos son fenómenos que transforman el paisaje, debido a que representan el desplazamiento de gran cantidad de rocas y suelos. Son propios de zonas montañosas (Iturralde, 2011, p. 7).

3.5.5 Inundaciones

Una inundación es un fenómeno en el que el agua cubre determinadas zonas que de forma natural no están cubiertas por esta. Se presentan cuando el suelo no es capaz de absorber o almacenar toda el agua que transita, de tal manera que sube el nivel de los ríos y provocando desbordes.

Los efectos de las inundaciones se ven agravados por actividades antropogénicas como tala de bosques, erosión de suelos, construcciones ilegales, entre otros.

3.5.6 Herramientas SIG enfocadas al manejo de cuencas hidrográficas

Herramienta que permite solucionar problemas geográficos complejos; empleando así un lenguaje visual al momento de integrar los datos y presentar resultados.

Dentro de la ejecución de las herramientas SIG, existen funciones básicas que nos permitirán integrar y analizar los datos procesados a partir de una base de datos (Sarría, 2006, p. 167). Estas son:

3.5.6.1 Almacenamiento. Proceso para la codificación cuantitativa y almacenamiento de información de lo que ocurre en la superficie terrestre.

3.5.6.2 Visualización. Los datos espaciales son representados en 4 dimensiones y definidos a partir de coordenadas cartesianas.

3.5.6.3 Consultas. Selección de un determinado grupo de datos y su representación en forma de gráficos, mapas o tablas. Están basadas en atributos temáticos y propiedades espaciales.

3.5.6.4 Análisis. Desarrollo y verificación de hipótesis a partir de herramientas de análisis espacial.

3.5.6.5 Toma de decisiones. Acciones establecidas a partir del análisis espacial para resolver problemas relativos a la planificación y el ordenamiento territorial.

3.5.6.6 Modelización. Integración de modelos matemáticos para el ordenamiento y planificación.

3.5.7 Sistema de coordenadas

Es el conjunto de valores asociados a un punto, que permiten determinar la posición del mismo en una superficie geométrica. La forma de la Tierra se la describe como un geoide,

mientras que su mejor representación matemática, es la de un elipsoide. De esta forma, dependiendo de la ubicación geográfica, se puede usar una determinada variedad de elipsoide.

3.5.8 DATUM

Un Datum es una superficie que sirve de referencia para las medidas tomadas; el mismo que se encuentra determinado a partir de un punto de origen y un elipsoide.

Para el caso del Ecuador, se utiliza en Datum SIRGAS, el cual es similar al Datum WGS84, con la diferencia de que este último es un sistema de referencia mundial de coordenadas geográficas.

3.5.9 Modelos de datos geográficos

La información que en un SIG se manipula es de tipo espacial (vectorial) y no espacial (ráster), es decir, aquellos datos que contiene la información de, por ejemplo, la ubicación y aquellos datos que contiene información de las características de los elementos involucrados. Por lo general, cuando se trabaja con un SIG, los datos disponibles son de los dos tipos, pero esto depende del proyecto en el que se esté trabajando.

3.5.10 Modelo vectorial

En un modelo vectorial, la información está representada como:

- Puntos: definidos a partir de su respectiva ubicación geográfica, puede ser en coordenada X e Y, además de etiquetas
- Líneas: Compuesto por líneas, son un conjunto de puntos
- Áreas: son grupos de polígonos, los mismos que son delimitados por líneas.

3.5.11 Modelo ráster

En un modelo ráster, la información esta contenida en cada en la unidad básica, esto

3.7 Plan de Manejo Ambiental

Herramienta que establece de manera cronológica y detallada todas aquellas actividades enfocadas en la prevención, control y mitigación de los impactos previamente identificados. Es así que, representan un conjunto de acciones con la finalidad de impedir el deterioro del medio ambiente a través de la implementación de proyectos (Granada, Álvarez, & Afanador, 2018, p. 308).

3.7.1 Impacto ambiental

Efecto positivo o negativo causado sobre el medio ambiente debido a la actividad antropogénica y sus consecuencias sobre los ecosistemas. Dichas consecuencias varían dependiendo del nivel de afectación al medio ambiente (Aguilar & Iza, 2009, p. 161).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Revisión bibliográfica y delimitación del área de estudio

Para la presente investigación se utilizó información base tomada a partir de los planes de ordenamiento tanto de la parroquia Olmedo-Pesillo, como del Cantón Cayambe. De igual manera, se utilizaron libros relacionados al tema de estudio y específicos para cada parte del trabajo.

La división de la microcuenca en parte alta, media y baja se estableció como metodología el criterio topográfico, el cual justifica la estructura de la microcuenca desde la cota de mayor altura que contempla el volcán hasta la cota menor altitud que forman los valles y zonas planas; por lo que en la parte alta el flujo y el volumen del río es menor dirigiéndose a la parte media y baja que contemplan la unión de varios efluentes aumentando su caudal (Vision, 2004, p. 107).

4.1.1 Delimitación del área de estudio-Codificación Pfafstetter

Para delimitar la microcuenca del río La Chimba se empleó el software ArcGIS junto con información oficial sobre curvas de nivel, ríos y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador, proporcionada por el Instituto Geográfico Militar (IGM).

Mediante el método Pfafstetter se pudo codificar el área de estudio. El procedimiento empleado comenzó por el uso de las herramientas geográficas e hidrológicas que proporciona el software ArcGIS para generar áreas de drenaje, en donde se toma en cuenta factores como el Modelo digital de elevación, dirección y acumulación de flujo.

Para la codificación del área de estudio se siguieron los siguientes pasos (SENAGUA, 2020):

- Identificación del curso del río principal.

- Identificación de las cuatro mayores áreas de drenaje que conectan al curso del río principal.
- Se codifica las cuatro mayores áreas de drenaje con números pares del 2 al 8, siendo siempre el número 2 el área de drenaje con la menor cota, y los demás números pares se asigna a las otras tres áreas de drenaje aguas arriba con los números 4, 6 y 8.
- El resto de áreas se codifican con números impares del 1 al 9 siguiendo el mismo sentido aguas arriba, de tal manera que el inicio del cauce principal (área de drenaje con la mayor cota) recibe siempre la codificación 9.

Cada unidad hidrográfica tiene su propia codificación de un dígito y, a su vez, antepuesta la codificación con el dígito de la unidad hidrográfica a la que pertenece. De esta forma, el último dígito representa la ubicación y el número total de dígitos representa en nivel de la unidad hidrográfica. La información obtenida de SENAGUA corresponde a la establecida en el año 2014, escala 1: 50000.

4.2 Proceso de muestreo

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad que se encuentra en la microcuenca del río La Chimba cantón Cayambe, por lo cual, abarca pobladores de las comunidades tanto de Olmedo como la de Pesillo. De esta forma, el tamaño de la muestra, se estableció a partir de los datos poblacionales establecidos en el PDOT de la parroquia Olmedo-Pesillo, los cuales se estiman en 7122 habitantes para 2020 (INEC, 2010). De acuerdo a esta información, se utilizó la siguiente fórmula de Mercado (2004) para definir el número de encuestas a realizar:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de confianza

e = Error estándar

p = Probabilidad a favor

q = Probabilidad en contra

4.3 Equipos y materiales utilizados

Los equipos utilizados para el trabajo de investigación se describen a continuación:

4.3.1 Equipos para georreferenciar

- Una computadora (software ArcGIS 10.4.1)
- GPS
- Mapa referencial de la microcuenca del río La Chimba

4.3.2 Equipos y materiales para análisis fisicoquímico

Tabla 4

Equipos y materiales empleados para análisis fisicoquímico

Equipos:	Materiales:
Molinete (1)	Cinta métrica (1)
pHmetro (1)	Vaso de precipitación (1)
Turbidímetro (1)	Agua destilada 1.5 litros
Termómetro (1)	Recipientes de 1 litro (3)
Distanciómetro (1)	Marcador
GPS (1)	Cooler
Equipo para medir oxígeno disuelto	
Cámara de fotos	

Nota: La tabla contiene el listado de equipos y materiales utilizados en campo. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020

4.3.3 Equipos y materiales para análisis biológico (macroinvertebrados)

Tabla 5

Equipos y materiales empleados para análisis biológico

EQUIPOS	MATERIALES
Estereoscopio (1)	Caja Petri (1)
Cámara de fotos (1)	Malla Surber (1)
GPS (1)	Alcohol 96 %
	Glicerina
	Recipientes de 500 ml (3)
	Bandeja color blanca (1)
	Pinzas (1)
	Cooler
	Cinta métrica

Nota: La tabla contiene el listado de equipos y materiales utilizados en campo y en laboratorio. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020

4.4 Metodología para aforo y parámetros de calidad de agua

La metodología aplicada para la toma de datos en campo se describe a continuación.

4.4.1 Aforo

Los datos referentes a las concesiones de agua del río La Chimba fueron proporcionados por la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), por lo que es de uso exclusivo de la presente investigación y está prohibido la donación, venta, comercialización, cesión bajo sublicencia, préstamo público, arrendamiento u otra forma de transferencia de propiedad, conocida o por conocerse.

Para el cálculo de aforo, en primer lugar, se estableció la denominada sección de aforo, en la parte alta, media y baja de microcuenca. Los puntos fueron referenciados con ayuda del GPS para que las mediciones sean tomadas en el mismo lugar durante los meses de noviembre (2019), diciembre (2019) y enero (2020).

4.4.1.2 Aforo con molinete. La forma para realizar el aforo con molinete fue por vadeo, es decir, de una forma directa, en la cual la persona encargada de portar el molinete ingresa directamente en la corriente del río para tomar los datos de distancia, velocidad y

profundidad del mismo.

4.4.1.2.1 Medida de distancia. Las distancias en las que se tomaron las medidas de velocidad y profundidad se establecieron de acuerdo con la posibilidad de acceso al río y utilizando la cinta para medir a partir de la orilla hasta el otro extremo.

4.4.1.2.2 Medida de la velocidad y cálculo de la velocidad media. Considerando que la velocidad de la corriente es diferente a determinada profundidad, se procedió a tomar la medición de velocidad a diferentes profundidades, para los casos en los que la profundidad del río sea igual o superior a 1m. De esta forma, se divide la profundidad total del río en n partes, en las cuales se toma la velocidad. Así, la velocidad media es el promedio de las velocidades.

4.4.1.2.3 Medida de profundidad. La profundidad fue tomada con ayuda del molinete, el cual cuenta con un sistema de referencia adecuado para el caso de estudio.

4.4.1.2.4 Cálculo de caudal. El cálculo de caudal fue realizado de acuerdo a lo establecido por Gutiérrez (2014), en donde a partir de los datos de distancia del punto inicial, profundidad vertical media, profundidad de la observación, velocidad y velocidad media en la vertical es posible obtener el valor del caudal que pasa por el río.

Figura 4

Aforo del río La Chimba



Nota: El gráfico representa el ingreso al río La Chimba para la toma de datos de aforo en la parte media de la microcuenca. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020

4.4.2 Parámetros de Calidad de Agua en Laboratorio

La metodología empleada para los análisis de calidad de agua en laboratorio, se especifica a continuación:

Tanto los parámetros de DBO₅ como de DQO, Fósforo Total, N-Nitratos, Sólidos disueltos totales y Coliformes fecales, fueron realizados en el Laboratorio LASA (LABORATORIO ANALITICO AMBIENTAL, AGUA-EFLUENTES INDUSTRIALES), ubicado en la ciudad de Quito y el cual cuenta con la acreditación de SAE, N.º SAE LEN 06-002.

En la *Tabla 6* se detalla los parámetros analizados, unidades y la metodología empleada en cada parámetro.

Tabla 6

Parámetros analizados en el agua y metodología empleada

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
DBO ₅	mg/l	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
DQO	mg/l	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220 C
FOSFATOS	mg/l	PEE-LASA-FQ-07 APHA 4500 P B y E
N-NITRATOS	mg/l	PEE-LASA-FQ-09c APHA 4500 NO ₃ B
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	Electrometría
COLIFORMES FECALES	mg/l	PEE/LASA/MB/27 APHA 9221 F. Ed 23. 2017

Nota: La tabla contiene los parámetros analizados en laboratorio con los respectivos métodos de ensayo. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: Laboratorios LASA (2020).

4.4.3 Medición in situ de Parámetros de Calidad de Agua

Los siguientes parámetros se calcularon en campo, los cuales son: turbidez, temperatura, pH y oxígeno disuelto. A continuación, se detallará el equipo a utilizar y como

se realizó el análisis en campo.

4.4.3.1 pH y Temperatura. Los parámetros de pH y temperatura se los analizó con un pHmetro portátil marca HANNA código QUI-101 obtenido de la Universidad Politécnica Salesiana, por lo cual se utilizó de la siguiente manera:

Con un vaso de precipitación o a su vez con un recipiente, coleccionar una muestra de agua en el punto de muestreo y se realizara lo siguiente:

Lo primero a realizar es sumergirlo y retirar el agua por 3 veces, a la cuarta sumergida a profundidad media del río, se toma la muestra. A continuación, cogemos el pHmetro, este se lo lavara con agua destilada antes de sumergirlo en la muestra de agua. Al poner el pHmetro en la muestra de agua se debe dejar que el equipo analice por un lapso de tiempo, a partir del cual se registrará el valor del parámetro de temperatura y pH.

4.4.3.2 Oxígeno disuelto. Para el análisis de este parámetro utilizamos un equipo de oxígeno disuelto portátil marca HORIBA código QAI-030. De igual manera, obtenido de la Universidad Politécnica Salesiana.

Se utilizó de la siguiente manera:

El pHmetro y el equipo de oxígeno disuelto se utilizan de la misma forma, empleando un vaso de precipitación o recipiente y se lo debe homogenizar como en el procedimiento que se realizó en la obtención de datos del pHmetro.

El equipo de oxígeno disuelto se lo debe lavar con agua destilada antes de realizar el muestreo. Una vez encendido, se sumerge en la muestra y a continuación, se presiona el botón de “Mees” hasta observar que la palabra “HOLD” deje de titilar y el valor que se refleja se registra.

4.4.3.3 Turbidez. El equipo que se utilizó para este parámetro es un turbidímetro portátil marca ORBECO código QUI-017.

Se utilizó de la siguiente manera:

Primero, se debe tarar el equipo con las herramientas integradas en el mismo, para que los valores no sean erróneos. A continuación, utilizamos un envase vacío, lo sumergimos 3 veces para homogenizar el recipiente, luego se toma la muestra para sacar los valores, por lo tanto, al realizar este procedimiento debemos tomar en cuenta el uso guantes para evitar valores erróneos.

Figura 5

Mediciones en campo



Nota: El gráfico representa equipos utilizados para la medición de parámetros de calidad de agua in situ. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020

4.4.4 Metodología para la Evaluación Ecológica e Identificación de Macroinvertebrados

El proceso se llevó a cabo mediante los lineamientos establecidos por el Protocolo CERA-S (Calidad Ecológica de Ríos Altoandinos-Simplificado), el cual permite conocer el estado de los ríos altoandinos de forma rápida y segura mediante la realización de monitoreos y seguimientos. Los valores de cada puntuación, de acuerdo con las condiciones en las que se encuentre cada factor analizado, se encuentran establecidos en este protocolo.

De esta forma, para medir la calidad ecológica del río La Chimba, se toma en cuenta los componentes del ecosistema como son zona de inundación, ribera, lecho del río, canal principal y la zona de inundación (Encalada, 2011, p. 31). Así, la calidad biológica del río se represente mediante colores, los cuales permiten una mejor comprensión de los resultados, en favor de las personas que no presentan afinidad con conceptos mayormente técnicos.

La evaluación de la calidad ecológica de la zona de estudios empieza por seleccionar un tramo con una longitud entre 50-100 metros, dentro de los cuales se analizan las características hidromorfológicas antes mencionadas, así como los organismos que aquí habitan. De esta forma, al combinar las dos valoraciones, se obtiene la calidad ecológica del río La Chimba.

La siguiente figura muestra el uso de la red surber para la colecta de macroinvertebrados en la parte alta de la microcuenca.

Figura 6

Muestreo de macroinvertebrados



Nota: El gráfico representa la técnica aplicada para el muestreo de macroinvertebrados en la parte alta de la microcuenca. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020

4.4.4.1 Calidad Hidromorfológica. Se evalúan ocho factores comprendidos por la ribera y la naturalidad del río. Dicha evaluación, es cualitativa y se asignan valores en un

rango de 0-5, a excepción de los tres últimos factores (Composición del sustrato, elementos de heterogeneidad y regímenes de velocidad y profundidad del río), cuya puntuación se explica dentro de cada literal.

Tabla 7

Evaluación de calidad hidromorfológica de la ribera del río

VALOR	ESTADO DE LA VARIABLE
0	Pésimo
1	Malo
2	Regular
3	Moderado
4	Muy Bueno
5	Excelente

Nota: En la tabla se establece los valores de puntuación de los factores evaluados del río de acuerdo a su estado. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: Encalada (2011).

Los aspectos a evaluar se detallan a continuación.

4.4.4.1.1 Estructura y naturalidad de la vegetación de la ribera (A). Aquí se evalúa toda la vegetación que crece en la orilla y la zona de inundación del río. De esta forma, se asigna valores según las condiciones de la zona de estudio y el tipo de vegetación, es decir, páramo o bosque:

- **Páramo**

En la siguiente tabla se presenta la evaluación de las condiciones que puede presentar la vegetación en el páramo y su respectiva puntuación.

Tabla 8

Evaluación de la vegetación de la ribera de páramo

VEGETACIÓN	PUNTUACIÓN
Páramo herbáceo, páramo mixto, páramo de Frailejones	5
Hiervas pisoteadas, zonas agrícolas	2
Tierra baldía o cangahua	0

Nota: La tabla contiene los posibles estados de la vegetación de la ribera del río en el páramo con su correspondiente puntuación. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: Encalada (2011).

- **Bosque**

En la siguiente tabla se establece los diferentes estados de degradación que puede presentar la ribera del río en un bosque, a los cuales se les asigna una puntuación como en el caso del páramo, de acuerdo a las condiciones que presente.

Tabla 9

Evaluación de la vegetación de la ribera de bosque

VEGETACIÓN	PUNTUACIÓN
Árboles o bosques mixtos con especies nativas	5
Arbustos o árboles introducidos	3
Cultivos o pasto	1
Tierra baldía o cangahua	0

Nota: La tabla contiene los posibles estados de la vegetación de la ribera del río en el bosque con su correspondiente puntuación. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: Encalada (2011).

4.4.4.1.2 *Continuidad de la vegetación de la ribera a lo largo del río (B).*

En este apartado se analiza el estado de la vegetación de la ribera a lo largo del tramo analizado, esto es, si presenta continuidad o, por lo contrario, se presenta en forma de parches.

La puntuación asignada de acuerdo al estado de la vegetación en la ribera se establece en la siguiente tabla.

Tabla 10

Evaluación de la continuidad de la vegetación en la ribera

CONTINUIDAD	PUNTUACIÓN
Continua sin pastos ni cultivos	5
Interrupciones de cultivos, infraestructura o pasto	3
Pequeños parches de vegetación alejados entre si	1

Nota: La tabla contiene los estados de la vegetación de la ribera del río según su continuidad con su correspondiente puntuación. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: Encalada (2011).

4.4.4.1.3 *Conectividad de la vegetación de ribera con otros elementos del*

paisaje adyacente o próximo (C). En este apartado se analiza si la vegetación de la ribera conecta con vegetación natural o, por el contrario, se encuentra rodeada de cultivos, potreros

o cualquier tipo de elemento urbano.

La siguiente tabla muestra las posibles condiciones que se pueden dar y su respectiva puntuación.

Tabla 11

Evaluación de la conectividad de la vegetación de la ribera

CONECTIVIDAD	PUNTUACIÓN
Más del 75 % de la vegetación próximo a la ribera es natural	5
Superficie compuesta por bosques y cultivos inferior al 50 % -No debe existir algún tipo de elemento urbano.	3
Vegetación aledaña a elementos urbanos pero que ocupan < 50 %	2
Más del 50 % del paisaje de la ribera ocupado por cultivos -Incluso de no existir elementos urbanos.	1
Vegetación ocupada por agricultura o elementos urbanos ocupando más del 50 % del paisaje adyacente.	0

Nota: La tabla indica las condiciones de conectividad de la vegetación con su respectiva puntuación. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: Encalada (2011).

4.4.4.1.4 Presencia de basuras y escombros (D). La presencia de basura es una alteración a tomar en cuenta y se evalúa acorde a la facilidad para ser removida, la cual se presenta en la *Tabla 12*.

Tabla 12

Evaluación de la presencia de basura

PRESENCIA	PUNTUACIÓN
Sin presencia de basura ni escombros	5
Basura aislada y fácil de remover	2
Basura acumulada (Botadero) y removible únicamente con maquinaria.	0

Nota: La tabla indica el estado de la ribera por presencia de basura con su puntuación respectiva. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: Encalada (2011).

4.4.4.1.5 Naturalidad del canal fluvial (E). Se evalúa si el canal de río presenta algún tipo de modificación en el cauce.

La *Tabla 13* muestra la puntuación asignada a este apartado, acorde a las condiciones que presente el canal del río.

Tabla 13*Evaluación de la naturalidad del canal fluvial*

NATURALIDAD	PUNTUACIÓN
Sin signos de modificación, presencia de cemento o estructuras sólidas.	5
Terrazas modificadas con cultivos o pasto.	3
Modificación de uno de los lados del río con estructuras sólidas.	1
Modificación de los dos lados del río con estructuras sólidas.	0

Nota: La tabla indica las condiciones de naturalidad del canal fluvial con su puntuación. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: Encalada (2011)

4.4.4.1.6 Composición del sustrato (F). Se evalúa la presencia de diferentes tipos de sustrato presentes en el lecho del río. Así, la presencia de cada tipo de sustrato suma 1 punto; llegando a sumar tantos puntos como sustratos contenga la zona de estudio. Los sustratos más comunes son: piedras, canto, grava, bloque, arcilla, lodo.

4.4.4.1.7 Regímenes de velocidad y profundidad del río (G). Evalúa la profundidad y la velocidad del río en un determinado punto a lo largo de la sección definida.

Tanto la medición de la velocidad como de la profundidad se realizó con la ayuda del molinete. Cada combinación suma 1 punto y si la zona presenta las 4 combinaciones, se suma 1 punto extra a la suma total.

La *Tabla 14* muestra el tipo de denominación de acuerdo con los valores de profundidad y velocidad presentes.

Tabla 14*Evaluación de la velocidad y profundidad del río*

Tipo	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)
Rápido-profundo	<0,5	>0,3
Lento-profundo	>0,5	<0,3
Lento somero	<0,5	<0,3
Rápido-somero	<0,5	>0,3

Nota: La tabla estipula el tipo de río de acuerdo a la profundidad y velocidad del mismo. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: Encalada (2011).

4.4.4.1.8 Elementos de heterogeneidad (H). Aquí se evalúa la cantidad de elementos de heterogeneidad que contiene la sección del río. Estos elementos favorecen la presencia de organismos acuáticos, por lo que contribuyen al aumento de biodiversidad.

La presencia de cada elemento de heterogeneidad suma 1 punto y los elementos a evaluar se mencionaron anteriormente.

Finalmente, la calidad hidromorfológica se obtiene sumando el valor de cada apartado y se compara con la siguiente escala, detallada en la *Tabla 15*.

Tabla 15

Calidad hidromorfológica de acuerdo a la puntuación final

VALOR	CALIDAD
0-10	Pésima
10-20	Mala
20-28	Moderada
28-35	Buena
>35	Excelente

Nota: La tabla muestra los valores que determinan la calidad del río. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: (Encalada 2011)

4.4.4.2 Calidad Biológica. La calidad biológica del río se evalúa de acuerdo con la presencia o ausencia de macroinvertebrados, los cuales presentan diferentes niveles de tolerancia ante la contaminación. Es así que, para evaluar calidad biológica, se efectuaron las siguientes actividades.

4.4.4.2.1 Colecta de muestras. Se escogieron microhábitats representativos de la sección del río definida para el estudio. Una vez identificados los microhábitats, en cada uno, se utilizó una red de marco cuadrado de 30 x 30 cm, con una malla de 500 micras y bajo la técnica de patada se efectuó a la colecta. De esta forma, colocando la red en dirección opuesta a la corriente, se procede a remover el sustrato (en 1 m²) por no más de 2 minutos. Una vez terminado el proceso, se levanta la red y se la coloca sobre una bandeja de color blanco, la misma que facilita la identificación de microorganismos, para lo cual nos ayudamos también de la lupa. Las piedras que se encuentren en el área establecida deben ser analizadas, ya que

algunos organismos pueden seguir adheridos y en este caso, será necesario separarlos manualmente.

4.4.4.2.2 *Procesamiento de la muestra en campo.* La muestra colectada en la red se trasladó a una bandeja blanca, en donde se procedió limpiar los sustratos en busca de macroinvertebrados que pudieron quedar adheridos. Posteriormente, la muestra fue pasada por un cernidor para separar los macroinvertebrados de sustrato fino como grava arcilla o arena. Una vez separados los organismos, se procedió a depositarlos en un frasco hermético de aproximadamente 500 ml, el cual contiene alcohol al 96 % y unas cuantas gotas de glicerina para conservar de mejor manera a la muestra.

4.4.4.2.3 *Procesamiento de muestras en el laboratorio.* Los macroinvertebrados fueron separados de acuerdo a la familia y género para ser colocados en viales con alcohol al 96 % con su respectivo etiquetado, en el cual se detalla los datos de la colecta e identificación.

Para el presente trabajo, los taxones fueron identificados en orden y familia con ayuda del estereoscopio, caja de Petri y pinzas.

4.4.4.2.4 *Registro de la muestra.* Los datos obtenidos fueron registrados con la siguiente información:

- Orden
- Familia
- Puntuación ABI

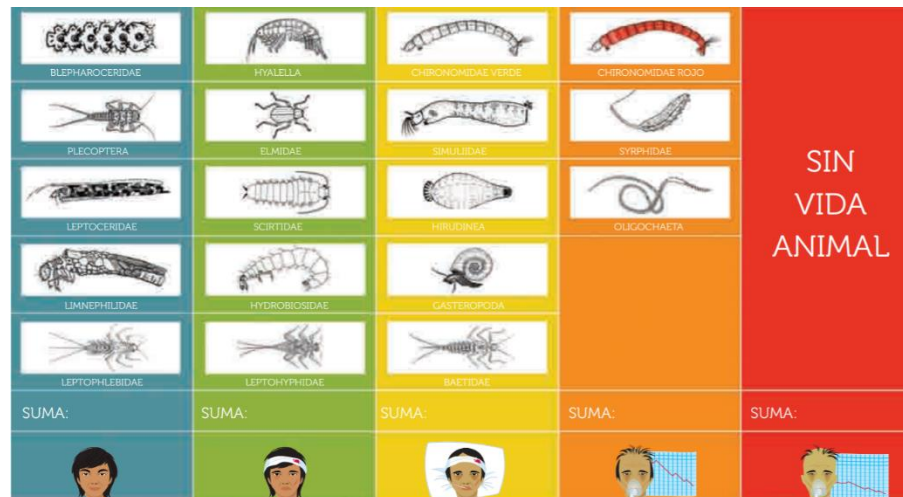
Dicha información ha sido verificada con lo establecido en el protocolo CERA-S.

4.4.4.2.5 *Clasificación por colores y puntuaciones.* Para clasificación por colores se utiliza en siguiente figura, en donde se asigna un color a cada grupo de macroinvertebrados de acuerdo con el nivel de sensibilidad. De izquierda a derecha, el nivel

de sensibilidad disminuye, por lo que, los organismos cuanto más a la derecha estén, representan una menor calidad del agua.

Figura 7

Clasificación de Calidad Biológica



Nota: El gráfico representa la calidad biológica de un cuerpo de agua de acuerdo a la presencia de ciertos ejemplares de macroinvertebrados. Tomado de: *Protocolo CERA-S* (p. 30), por Encalada A., 2011

Por último, de acuerdo con los resultados obtenidos, la calidad biológica se estableció con ayuda de la *Tabla 16*, la cual muestra el tipo de calidad de acuerdo a los respectivos indicadores.

Tabla 16

Evaluación de calidad biológica por invertebrados

CALIDAD	INDICADOR
Calidad excelente	Si se encuentra al menos 2 invertebrados de la columna azul
Calidad buena	Si se encuentra como mínimo 2 invertebrados de la columna verde o un de la columna azul y otro de la verde o amarilla.
Calidad moderada	Si se encuentra solo uno verde y uno amarillo o 2 de la columna amarilla.
Calidad mala	Si se encuentra solo uno de la columna azul, verde o amarilla junto a 1 de la columna naranja o solo dos de la columna naranja.
Calidad pésima	Si solo se encuentra un tipo de invertebrado o ninguno.

Nota: La tabla indica la calidad biológica que presenta un río de acuerdo a la presencia de macroinvertebrados. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: Encalada (2011).

Los resultados obtenidos fueron comparados con la siguiente figura, la cual nos indica la calidad biológica de la zona a partir de colores.

- Azul: Excelente

- Verde: Buena
- Amarillo: Moderada
- Naranja: Mala
- Rojo: Pésima

Figura 8

Clasificación Biológica por colores

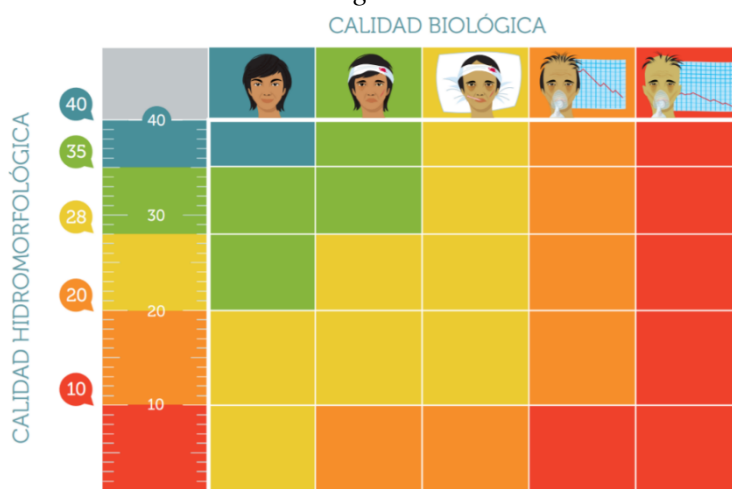


Nota: El gráfico representa el cuadro utilizado para la medición del índice de calidad biológica. Tomado de: *Protocolo CERA-S* (p. 30), por Encalada, 2011.

4.4.4.3 Calidad Ecológica. La calidad ecológica del río está determinada por la combinación de la calidad hidromorfológica y la calidad biológica. Para obtener la calidad final se utilizó la siguiente figura.

Figura 9

Cuadro combinatorio de Calidad Ecológica



Nota: El gráfico representa la combinación de la Calidad Hidro morfológica y Biológica a partir de la cual se obtiene la Calidad Ecológica de un cuerpo de agua. Tomado de: *Protocolo CERA-S* (p. 31), por Encalada, 2011.

De esta forma, se establecieron los resultados bajo las siguientes condiciones:

- Resultado azul: excelente.
- Resultado verde: buena.
- Resultado amarillo: moderada.
- Resultado naranja: pésima.

4.4.5 *Índice de Calidad de Aguas ABI*

Los macroinvertebrados encontrados en los diferentes tramos del río La Chimba fueron utilizados como indicadores de calidad de agua por los datos taxonómicos obtenidos a nivel de familia, el cual es característico de las zonas andinas con altitudes mayores a 2000 msnm. Así, este tipo de metodología es cualitativa ya que se registra únicamente la presencia o ausencia de familias.

4.4.5.1 Puntuación ABI para ríos altoandinos del Ecuador. El protocolo CERA-S define la puntuación ABI para cada macroinvertebrado y corresponde al nivel de sensibilidad que presenta cada organismo antes los niveles de contaminación. De esta forma, la suma de la puntuación ABI de cada organismo encontrado define la puntuación en cada sección del río.

La *Tabla 17* define la calidad del agua de acuerdo con la puntuación ABI obtenida.

Tabla 17

Calidad del agua de acuerdo a la puntuación ABI

ABI	CALIDAD DEL AGUA
>96	Muy Bueno
59-96	Bueno
35-58	Regular
<35	Malo

Nota: La tabla establece el rango de puntuación ABI que determina la calidad del agua. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: Encalada (2011).

4.4.6 *Índices de Diversidad y Similitud biológica*

Los índices de Shannon-Wiener y Jaccard fueron calculados a partir de software

PAST – UiO, cual es gratuito y entre sus funciones está el análisis de datos ecológicos. Así, a partir de los datos de riqueza y abundancia tomados en campo y analizados en el laboratorio, fueron calculados los índices de similitud y diversidad utilizando el software antes mencionado en su versión 3.0.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los datos geográficos oficiales, se establecieron los límites de la microcuenca del río La Chimba, la misma que posee una superficie de 20049.816 ha, a su vez, se dividió en zona alta, media y baja de acuerdo a la geomorfología. De igual manera, se ubicó al Parque Nacional Cayambe-Coca, en donde se pudo apreciar la parte del Parque Nacional que se encuentra en el interior de la microcuenca. Los mapas se detallan en el Anexo 13.

5.1 Codificación Pfafstetter, aforo y parámetros de calidad de agua

5.1.1 Codificación Pfafstetter

De acuerdo con los datos de SENAGUA (2020), en el nivel 1 el Ecuador presenta dos regiones hidrográficas, las cuales a lo largo de su extensión abarca las unidades hidrográficas de los niveles 2 al 5, los mismos que se detallan a continuación:

Nivel 1

- Región hidrográfica 1: drenan sus aguas al océano Pacífico.
- Región hidrográfica 4: sus aguas se dirigen a la cuenca del Amazonas.

Nivel 2

- Región hidrográfica 1: establecen 3 unidades hidrográficas.
- Región hidrográfica 4: establecen 1 unidad hidrográfica.

Nivel 3

- Región hidrográfica 1: establecen 16 unidades hidrográficas.
- Región hidrográfica 4: establecen 2 unidades hidrográficas.

Nivel 4

- Región hidrográfica 1: establecen 117 unidades hidrográficas.
- Región hidrográfica 4: establecen 3 unidades hidrográficas.

Nivel 5

- Región hidrográfica 1: establecen 711 unidades hidrográficas.
- Región hidrográfica 4: establecen 23 unidades hidrográficas.

La cuenca del río Pisque se encuentra en el nivel 5 de la región hidrográfica 1 y su codificación es 15246. Dado que la microcuenca del río La Chimba forma parte de la unidad hidrográfica del río Pisque, ésta se establece como una microcuenca de nivel 6 de acuerdo con el procedimiento utilizado para la clasificación de microcuencas por el método Pfafstetter (Jumbo, 2015, p. 11). De esta forma, la microcuenca del río La Chimba presenta la codificación 152469 (nivel 6), debido a que cada dígito representa la siguiente información:

- Dígito 1 (nivel 1): Red Hidrográfica 1.
- Dígito 5 (nivel 2): Unidad Hidrográfica 15.
- Dígito 2 (nivel 3): Cuenca del Río Esmeraldas.
- Dígito 4 (nivel 4): Cuenca del Río Guayllabamba.
- Dígito 6 (nivel 5): Cuenca del Río Pisque.
- Dígito 9 (nivel 6): Se ubica en la zona que nace el cauce del río principal, es

decir, la superficie con mayor cota (Cachipundo, Moya, & Sandoval, 2012, p. 11).

En el Anexo 13 se detalla la clasificación Pfafstetter de la microcuenca del río La Chimba, en la *Figura 87* y *Figura 88*.

5.1.2 Aforo

A continuación, se muestra las coordenadas UTM (WGS84) tomadas en la zona de

estudio para análisis de parámetros de calidad de agua:

- Parte alta X: 833516.32, Y: 10012399.95 y Z: 3476.3
- Parte media X: 826418.24, Y: 10015358.98 y Z: 3128.1
- Parte baja X: 821079.27, Y: 10008355.79 y Z: 2927.5

El resumen de los resultados de aforo (m^3/s) medidos en los diferentes meses, se representan en la siguiente tabla, dividida en las tres partes de la microcuenca.

Tabla 18

Resultado de aforo realizado en las tres partes de la microcuenca

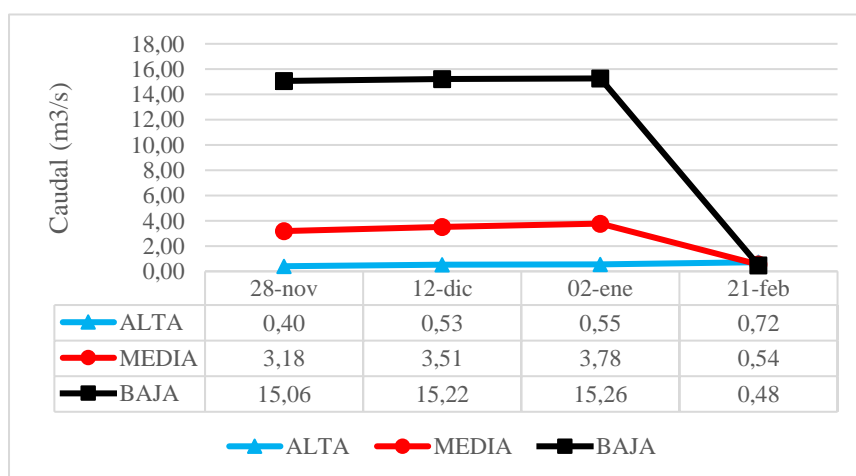
Partes de microcuenca	28-nov	12-dic	02-ene	21-feb
ALTA	0,40	0,53	0,55	0,72
MEDIA	3,18	3,51	3,78	0,54
BAJA	15,06	15,22	15,26	0,48

Nota: La tabla muestra los valores de caudal obtenidos en el estudio. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

A partir de los valores establecidos en la *Tabla 18*, en la siguiente figura se muestra la variación del caudal registrado en los meses de estudio.

Figura 10

Variación del caudal del río La Chimba



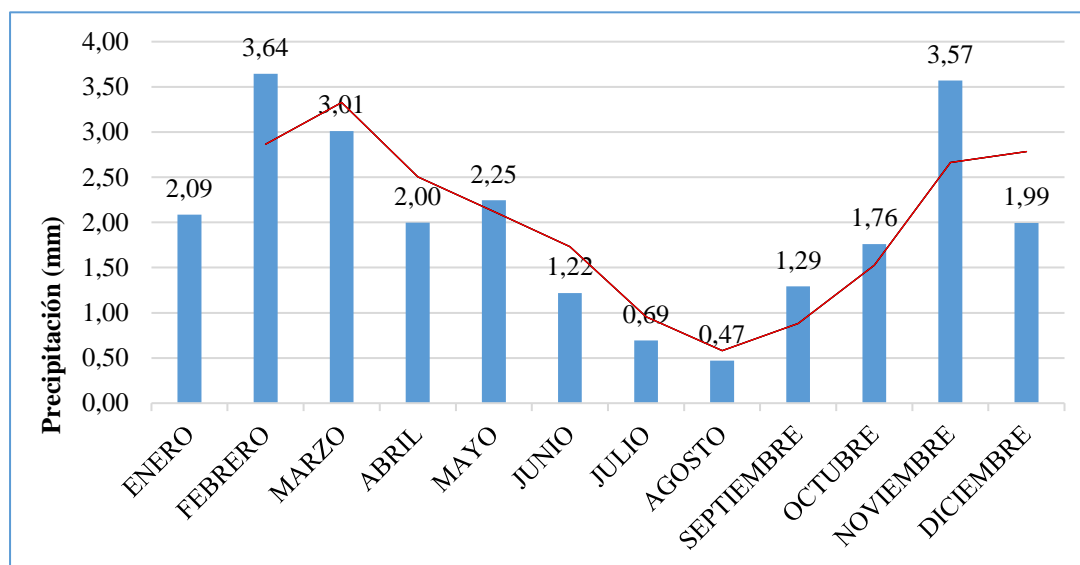
Nota: El gráfico representa los valores de caudal del río La Chimba en sus tres partes y en los diferentes meses de medición. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Los resultados de los tres primeros meses muestran una ligera variación de caudal en los tres puntos de muestreo, mientras que, para el mes de febrero, los valores decaen considerablemente para la parte media y baja, situación que conlleva a un riesgo de abastecimiento para la comunidad. La similitud de los valores en mes de febrero entre parte alta y baja puede deberse a la extracción del recurso para actividades de riego, las cuales son abundantes desde la parte media hasta la baja, en donde la agricultura y ganadería es intensa, por lo que en la parte baja, aun existiendo mayor cantidad de ríos que aporten agua desde zonas más altas, la cantidad de agua que llega se ve reducida considerablemente. Dichas actividades, sumadas a una época de sequía, provocan que el índice de calidad del agua decrezca, hecho que representa un problema, no solo por el abastecimiento, como se mencionó anteriormente, sino también por cuestiones de salud. Este impacto fue ampliamente estudiado por Giacomett & Bersosa, (2006); Jacobsen & Encalada (1998), quienes, al observar esta situación en los cuerpos de agua, constataron en decrecimiento del índice de calidad de los mismos. Esta situación también afecta directamente sobre la conservación de los ecosistemas.

En la siguiente imagen se muestra el hietograma de la estación Olmedo-Pichincha, la cual se encuentra en el centro de la microcuenca de estudio. Aquí se establece una media de los valores de precipitación desde el año 2011 hasta 2015, en donde se aprecia los meses del año en los que esta zona dispone y carece del recurso hídrico.

Figura 11

Hietograma de la zona de estudio



Nota: El gráfico representa el Hietograma de la estación Olmedo-Pichincha de 2011 a 2015 a partir de los datos de precipitación diaria y curvas de descarga. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: INAMHI, 2019.

Al comparar el hietograma con los resultados de caudal obtenidos en el presente estudio, vemos que no se aprecia la diferencia marcada por el hietograma para los meses de investigación, en donde los meses con mayor disposición de agua son noviembre y febrero, mientras que, en nuestro caso, es el mes de febrero en donde se presenta la menor disposición de este recurso.

La baja cantidad de agua que circula por las partes media y baja del río La Chimba en el mes de febrero, se asocia la extracción del recurso hídrico para las actividades de riego, consumo humano, abrevadero y piscícola. Estas actividades se detallan en las siguientes figuras, en donde los datos actualizados sobre concesiones y aprovechamiento fueron proporcionados por la SENAGUA. Aquí se aprecia la cantidad de agua extraída por la comunidad, la misma que es destinada a las distintas actividades en cada zona. Las dimensiones de cada circunferencia representan la cantidad de agua en m^3/s utilizada en cada

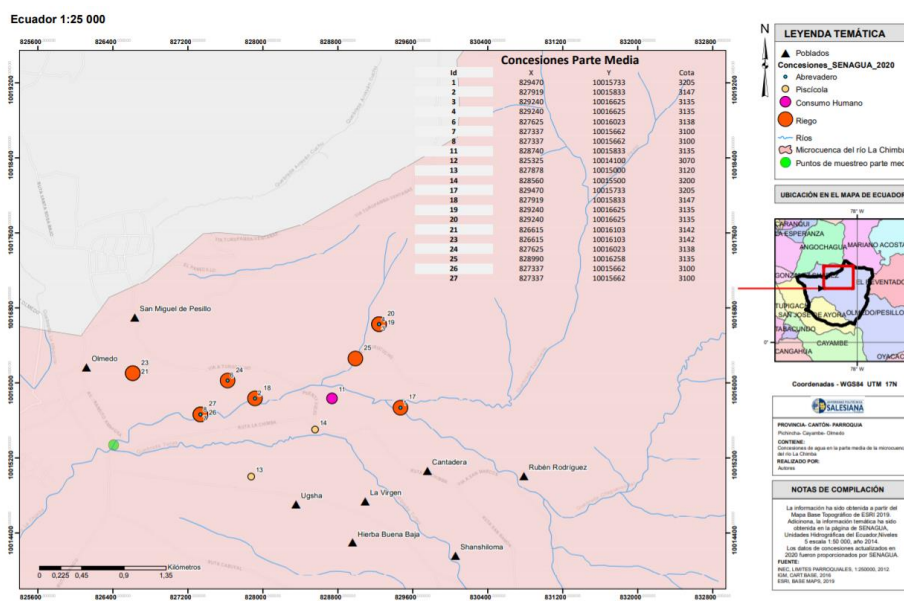
actividad. De esta manera, la circunferencia de mayor diámetro y color rojo representa a la actividad de riego, la cual consume mayor cantidad de agua respecto a las demás actividades.

La segunda mayor actividad corresponde a consumo humano, la misma que se marca de color morado y posee un diámetro menor a la de riego, debido a que el consumo de agua se da en menor cantidad. Por último, la actividad piscícola se representa con color amarillo y posee un diámetro mayor a las actividades de abrevadero (color azul), debido a que esta última actividad es la que menor cantidad de agua consume.

La *Figura 12* muestra los puntos de parte media de la microcuenca en donde se aprovecha el agua del río La Chimba para las diferentes actividades.

Figura 12

Aprovechamiento del agua del río La Chimba en la parte media de la microcuenca

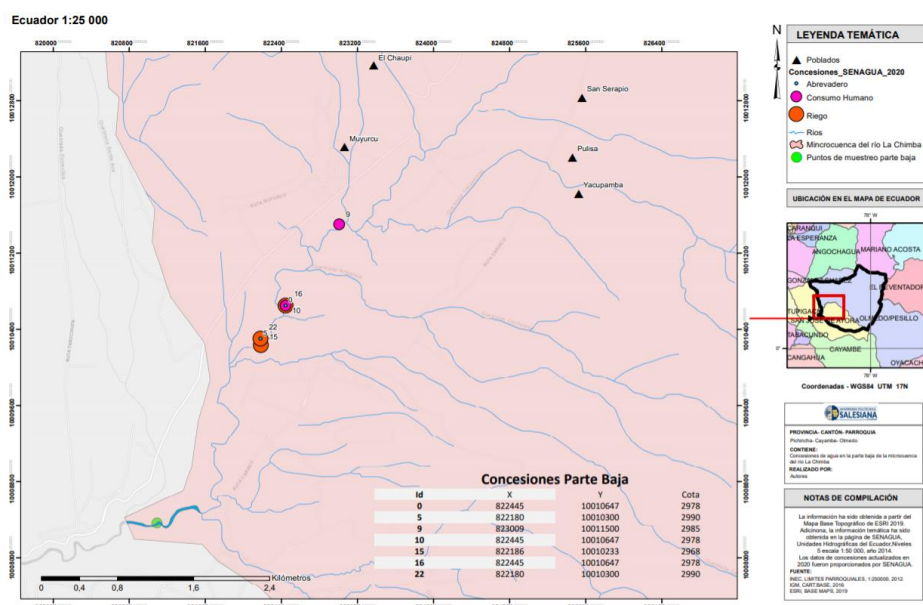


Nota: El gráfico representa las actividades asociadas al uso, aprovechamiento y concesiones de agua en la parte media de la microcuenca. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: SENAGUA, 2020.

La *Figura 13* muestra los puntos de la parte baja de la microcuenca en donde se aprovecha el agua del río La Chimba para las diferentes actividades.

Figura 13

Aprovechamiento del agua del río La Chimba en la parte baja de la microcuenca



Nota: El gráfico representa las actividades asociadas al uso, aprovechamiento y concesiones de agua en la parte baja de la microcuenca. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: SENAGUA, 2020.

De igual manera, la siguiente tabla muestra la cantidad de agua utilizada por cada actividad en la parte media y baja de la microcuenca.

Tabla 19

Consumo de agua en m³/s del río La Chimba por actividad en la parte media y baja de la microcuenca

ACTIVIDAD	PARTE MEDIA	PARTE BAJA	TOTAL, POR ACTIVIDAD
Riego	0,3786	0,0418	0,4204
Consumo Humano	0,4098	0,0029	0,4127
Piscícola	0,2100	-	0,2100
Abrevadero	0,0065	0,0001	0,0066
TOTAL, POR CADA PARTE	0,0449	1,0049	

Nota: La tabla muestra el volumen de agua consumido según cada actividad. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: SENAGUA (2020).

Como se observa en la tabla anterior, en la parte media se da la mayor cantidad de

extracción y consumo de agua, mientras que las actividades a las que mayor cantidad de agua se destina son riego y consumo humano.

Los datos proporcionados por SENAGUA confirman la extracción del recurso hídrico en la parte media y baja, mientras que, para la parte alta de la microcuenca, no reporta ninguna concesión. Sin embargo, las actividades agrícolas y ganaderas son visibles en ciertas zonas de la parte alta, como demuestra la siguiente imagen, en donde se aprecia el desarrollo de dichas actividades.

Figura 14

De izquierda a derecha actividad ganadera y actividad agrícola en la parte alta de la microcuenca



Nota: El gráfico representa la presencia de ganado vacuno y actividades agrícolas dentro de la Reserva Ecológica Cayambe-Coca. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Todas estas actividades evidenciadas, representan una disminución del caudal y contaminación del río, principalmente en la época de sequía.

5.1.3 Parámetros de calidad de agua

5.1.3.1 Parámetros medidos en campo. A continuación, se detallarán y se relacionarán los datos obtenidos en campo con los límites máximos permisibles de las normas que rigen en el país como en el mundo, las cuales son: tabla 1 y 2 del Libro VI Anexo I, tabla 1 del Registro Oficial N° 387 (A.M. 0,97A), Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 y la

Organización Mundial de la Salud; por lo cual se basarán en criterios de calidad de agua para consumo humano.

Por otro lado, según Quintela (2019), el muestreo simple establece la sumatoria de los resultados de una población analizada por el número total. No obstante, al igual que en el estudio, se calcularon los valores de medias de la parte alta con los datos obtenidos, lo mismo sucedió en la parte media y baja. Los valores obtenidos se los relacionó con la normativa más estricta.

5.1.3.1.1 TEMPERATURA. El parámetro de temperatura de la microcuenca del río La Chimba se obtuvo por datos bibliográficos para las condiciones naturales. En el Parque Nacional Cayambe se registra un valor de 10 °C y en la zona poblada de Cayambe un valor de 15 °C, por lo que se registró una media de 12,5 °C. En la tabla 1 y 2 se especifica que en condiciones naturales, la temperatura debe estar en un rango de 9,5 °C - 15,5 °C (TULSMA, 2011, p. 295-301). Analizando los valores mensuales, el único valor que sobrepasa los límites máximos permisibles según la normativa se encuentra en la parte baja durante el mes de enero, con un valor de 15.7 °C como indica la *Tabla 20* y *Figura 15*. Por otro lado, se calcularon las medias de las partes alta, media y baja de la microcuenca, dando como resultado 10,2, 13,3 y 14,2 °C respectivamente y se observa que no supera los límites máximos permisibles.

Según la OMS, la temperatura no es un parámetro a considerar para el consumo humano y hace referencia a que el agua fría se degusta mejor que el agua caliente, pero puede llegar a afectar cuando esta se encuentra caliente ya que en estas circunstancias puede generarse una proliferación de microorganismo y afectaría el uso para consumo humano (OMS, 2011); mientras que en el Acuerdo Ministerial 0,97 A y la Norma Técnica INEN 1108, no se detalla valores que justifique que la temperatura del agua pueda afectar el consumo.

Tabla 20

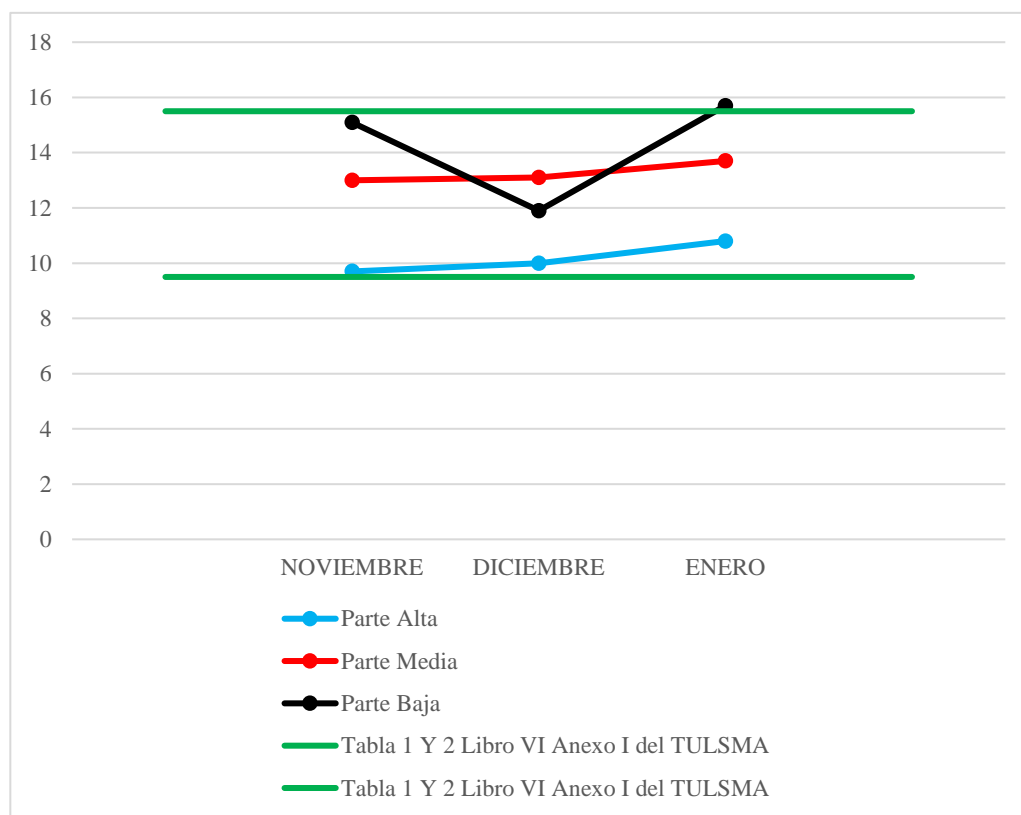
Resultados de temperatura realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada

TEMPERATURA (°C)			
Mes	Parte alta	Parte media	Parte baja
NOV	9,7	13,0	15,1
DIC	10,0	13,1	11,9
ENE	10,8	13,7	15,7
MEDIA	10,2	13,3	14,2
NORMATIVA			
Tabla 1 Libro VI Anexo I del TULSMA	Condiciones naturales 12,5 °C + o - 3 grados 9,5 - 15,5 °C		
Tabla 2 Libro VI Anexo I del TULSMA	Condiciones naturales 12,5 °C + o - 3 grados 9,5 - 15,5 °C		
Tabla 1 (A.M. 0,97A)	-		
NTE INEN 1108	-		
OMS	-		

Nota: La tabla muestra los valores de temperatura y la normativa con la que se comparó. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 15

Temperatura del agua del río la Chimba en relación con la normativa



Nota: El gráfico representa los resultados de temperatura obtenidos en los tres meses de muestreo en relación con la normativa aplicable. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.1.3.1.2 POTENCIAL DE HIDROGENO (pH). En la *Tabla 21* se verifican los parámetros de pH tomados in situ y relacionados con los límites máximos permisibles de las tablas 1 y 2 del Anexo I del TULSMA, el Acuerdo Ministerial 0,97A y la OMS.

Se observa un punto de contaminación en la parte alta de la microcuenca durante el mes de enero donde refleja un valor que sobrepasa los límites máximos permisibles, el cual es de 9,46, este valor verifica que es alcalino y se confirma durante el análisis de la *Figura 16*.

Así mismo, se calcularon valores de medias en el estudio las cuales se detallan en la *Figura 26* y se observa que ninguna excede los valores permisibles.

Durante la salida de campo en el mes de enero, el análisis visual refleja que puede estar contaminado en la parte del Parque Nacional Cayambe, ya que se encontró ganado vacuno cerca de la fuente natural, lo cual es un foco de contaminación.

Las excretas de animales deben tener un tratamiento por oxidación, ya que la materia orgánica requiere gran cantidad de oxígeno para poder ser degradada ya que de no ser así, disminuiría la calidad de agua y afectaría al valor de pH (Raffo & Ruiz, 2014, p. 73).

Tabla 21

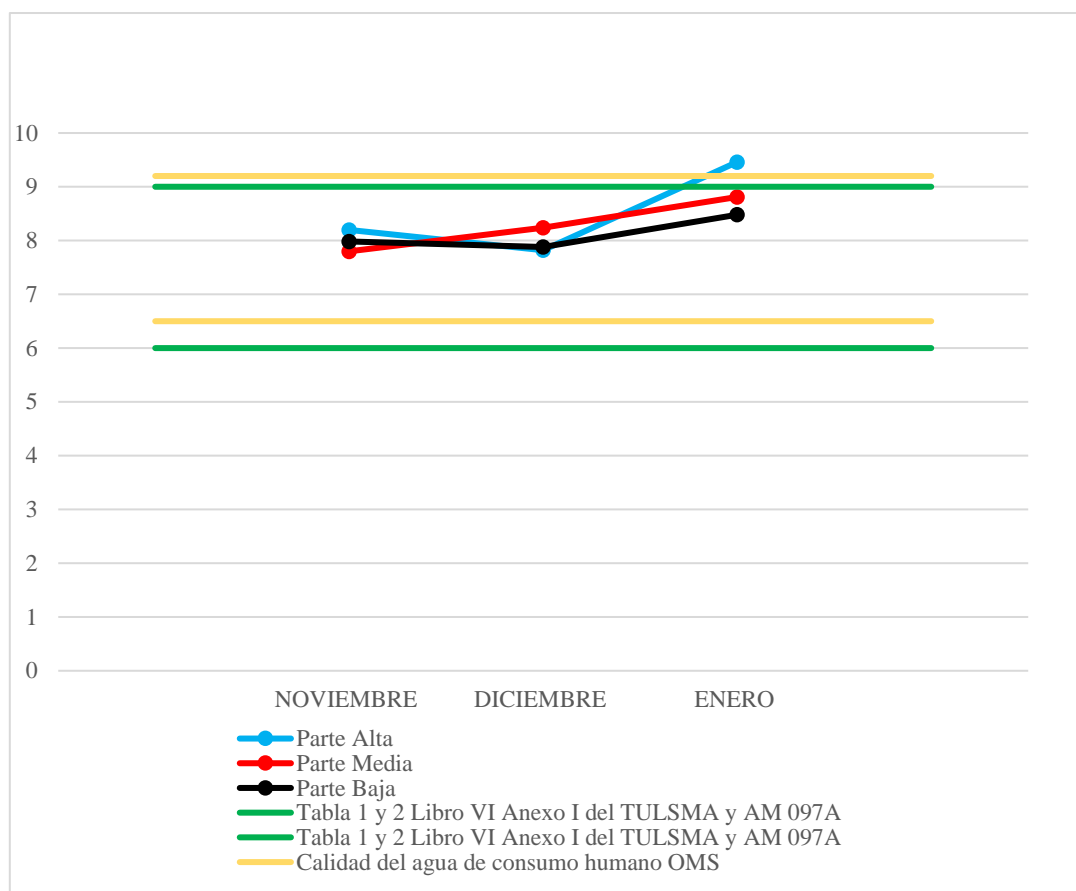
Resultados de pH realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada

pH (-)			
Mes	Parte alta	Parte media	Parte baja
NOV	8,20	7,80	7,98
DIC	7,82	8,24	7,88
ENE	9,46	8,81	8,48
MEDIA	8,49	8,28	8,11
NORMATIVA			
Tabla 1 Libro VI Anexo I del TULSMA		6,0 - 9,0	
Tabla 2 Libro VI Anexo I del TULSMA		6,0 - 9,0	
Tabla 1 (A.M. 0,97A)		6,0 - 9,0	
NTE INEN 1108		-	
OMS		6,5 - 9,2	

Nota: La tabla muestra los valores de pH y la normativa con la que se comparó. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 16

Valores de pH del agua del río La Chimba en relación con la normativa



Nota: El gráfico representa los resultados de pH obtenidos en los tres meses de muestreo en relación con la normativa aplicable. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.1.3.1.3 OXÍGENO DISUELTO (OD). En la *Tabla 22* se refleja los resultados de Oxígeno Disuelto de la parte alta y media de la microcuenca durante el mes de diciembre, en donde sobrepasa los límites máximos permisibles con los siguientes valores 6,29 mg/l y 6,38 mg/l respectivamente, los mismos que se reflejan en la *Figura 17*. El TULSMA con la tabla 1 y 2 establece un rango permisible de 6 mg/l, mientras tanto el Acuerdo Ministerial 0,97A, la Norma Técnica INEN 1108 y la OMS no contribuyen con valores específicos.

Por otro lado, se calcula una media entre los valores obtenidos en campo, como se aprecia en la *Figura 27*. De esta forma, se representa el cumplimiento de la normativa en las diferentes partes de la cuenca.

Según la OMS (2011), el valor de OD para agua de consumo humano dependerá significativamente de la temperatura, como también el tratamiento que se dé; por lo que si no hay presencia de oxígeno en el agua esto genera la pérdida de nitratos y a su vez la producción de gran cantidad de hierro. La OMS no da un valor de referencia establecido para agua de consumo, pero si enfatiza que las concentraciones elevadas de oxígeno disuelto que podría ocasionar daños en los canales de agua potable al momento de la distribución corroyendo el material de los mismos.

Tabla 22

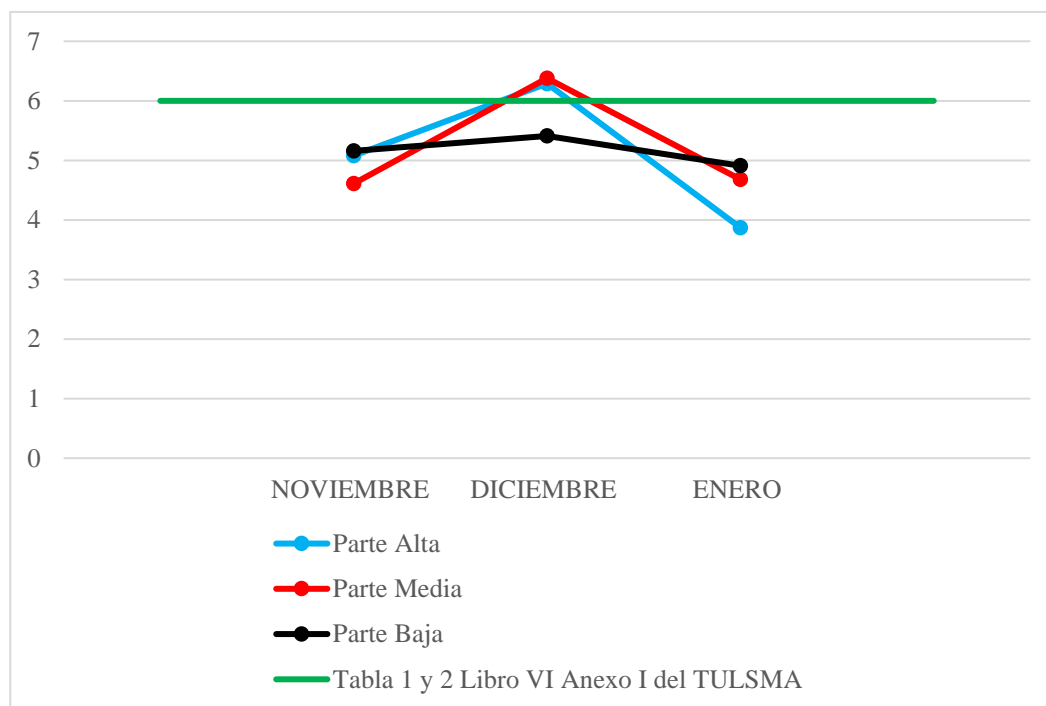
Resultados de OD realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada

OXÍGENO DISUELTO (-)			
Mes	Parte alta	Parte media	Parte baja
NOV	5,08	4,61	5,16
DIC	6,29	6,38	5,41
ENE	3,87	4,68	4,91
MEDIA	5,08	5,22	5,16
NORMATIVA			
Tabla 1 Libro VI Anexo I del TULSMA		6	
Tabla 2 Libro VI Anexo I del TULSMA		6	
Tabla 1 (A.M. 0,97A)		-	
NTE INEN 1108		-	
OMS		-	

Nota: La tabla muestra los valores de OD y la normativa con la que se comparó. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 17

Valores de Oxígeno Disuelto del agua del río La Chimba en relación con la normativa



Nota: El gráfico representa los resultados de Oxígeno Disuelto obtenidos en los tres meses de muestreo en relación con la normativa aplicable. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.1.3.1.4 TURBIDEZ. En la *Tabla 23* se verifican los datos de turbidez obtenidos en campo y a su vez relacionados con los límites permisibles, que sirven como indicador para el consumo humano. Las normativas más estrictas son la Norma Técnica INEN 1108 y la OMS con un límite que no debe sobre pasar a los 5 NTU, donde se registran los resultados durante los meses de estudio en la parte media de 8,66 NTU, 32,81 NTU y 30,86 en la zona baja se registran datos de 81,2 NTU, 154,3 NTU y 91,1 NTU, los mismos que sobrepasan el límite que establece la normativa. Se corrobora el análisis en la *Figura 18*, donde se representa el color rojo como la parte media y negro la parte baja. Mientras tanto, los límites máximos permisibles según la tabla 2 del Anexo I del TULSMA no debe sobrepasar los 10 NTU por lo que, verificando con los datos obtenidos en campo, se asemejan al análisis mencionado anteriormente, excepto que en el mes de noviembre en la parte baja es el único valor que

sobrepasa el límite permisible con 81,2 NTU, durante los otros meses de análisis se observa que en la parte media y baja supera los límites máximos permisibles. Por último, comparando con la tabla 1 del Anexo I del TULSMA y el Acuerdo Ministerial 0,97A, los valores no deben sobrepasar los 100 NTU, por lo que el único valor que sobre pasa es en el mes de diciembre en la parte baja de la microcuenca con 154,3 NTU.

Desde otro punto de vista se calculó el valor de la media y utilizando como comparativo el límite de la normativa INEN 1108 y OMS que estipulan un límite riguroso de 5 NTU y se determina que la parte media y baja se encuentra contaminadas, lo cual se verifica en la *Figura 28*.

Según la OMS, la turbidez se da en el agua por que pierde su transparencia total y se vuelve un problema por la presencia de partículas en suspensión, esto puede contener material orgánico e inorgánico por efecto de la contaminación ya sea por la mano del hombre o residuos de animales que se encuentran en el curso del agua que genera una contaminación (OMS, 2011).

Tabla 23

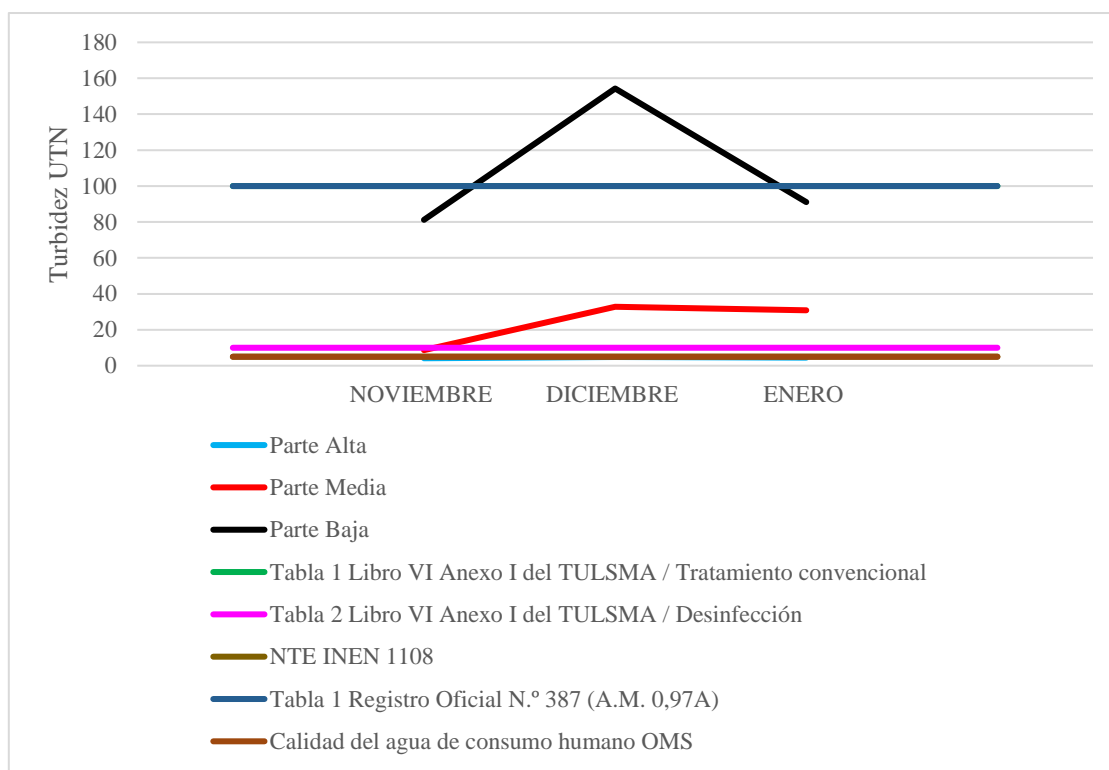
Resultados de turbidez realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada

TURBIDEZ (NTU)			
Mes	Parte alta	Parte media	Parte baja
NOV	4,15	8,66	81,20
DIC	4,84	32,81	154,30
ENE	4,40	30,86	91,10
MEDIA	4,46	24,11	108,87
NORMATIVA			
Tabla 1 Libro VI Anexo I del TULSMA		100	
Tabla 2 Libro VI Anexo I del TULSMA		10	
Tabla 1 (A.M. 0,97A)		100	
NTE INEN 1108		5	
OMS		5	

Nota: La tabla muestra los valores de Turbidez y la normativa con la que se comparó. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 18

Valores de Turbidez del agua del río La Chimba en relación con la normativa



Nota: El gráfico representa los resultados de Turbidez obtenidos en los tres meses de muestreo en relación con la normativa aplicable. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020

5.1.3.2 Parámetros medidos en laboratorio. Los parámetros fisicoquímicos obtenidos en laboratorio y en campo en la microcuenca del río La Chimba se los relaciona con los límites máximos permisibles según TULSMA Libro VI Anexo 1 utilizando la tabla 1 y tabla 2, Registro Oficial N.º 387 la tabla 1, la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 y La Organización Mundial de la Salud.

A continuación, se detallarán los datos obtenidos en los meses de estudio de los distintos parámetros:

5.1.3.2.1 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO_5). En la *Tabla 24* se relacionan los resultados obtenidos en el laboratorio del parámetro DBO_5 para uso de consumo humano. Tanto el TULSMA en la tabla 1 y 2 como el Acuerdo Ministerial 0,97A,

estipulan que no debe exceder los 2 mg/l para considerar agua no contaminada por materia orgánica (MAE, 2015; TULSMA, 2011), por lo que en la parte baja de la microcuenca, en el mes de Diciembre se registró un valor 2,7 mg/l el cual sobrepaso el límite, mientras que en la Norma Técnica INEN 1108 y la OMS no registran valores de DBO₅ para el consumo humano.

Utilizando la media con los valores de laboratorio, no existe contaminación en la microcuenca y se visualiza en la *Figura 29*.

La DBO₅ en el agua dependerá de la actividad de microorganismos, por lo que a gran cantidad de materia orgánica existirá mayor demanda de oxígeno (Raffo & Ruiz, 2014, p. 76). Esto sucede en las corrientes del río de flujo continuo que con el golpe en las rocas se logra una oxigenación, esto evita gran concentración de contaminantes. En la parte baja, se observó que el agua se encontraba empozada, esto puede suponer un foco de contaminación.

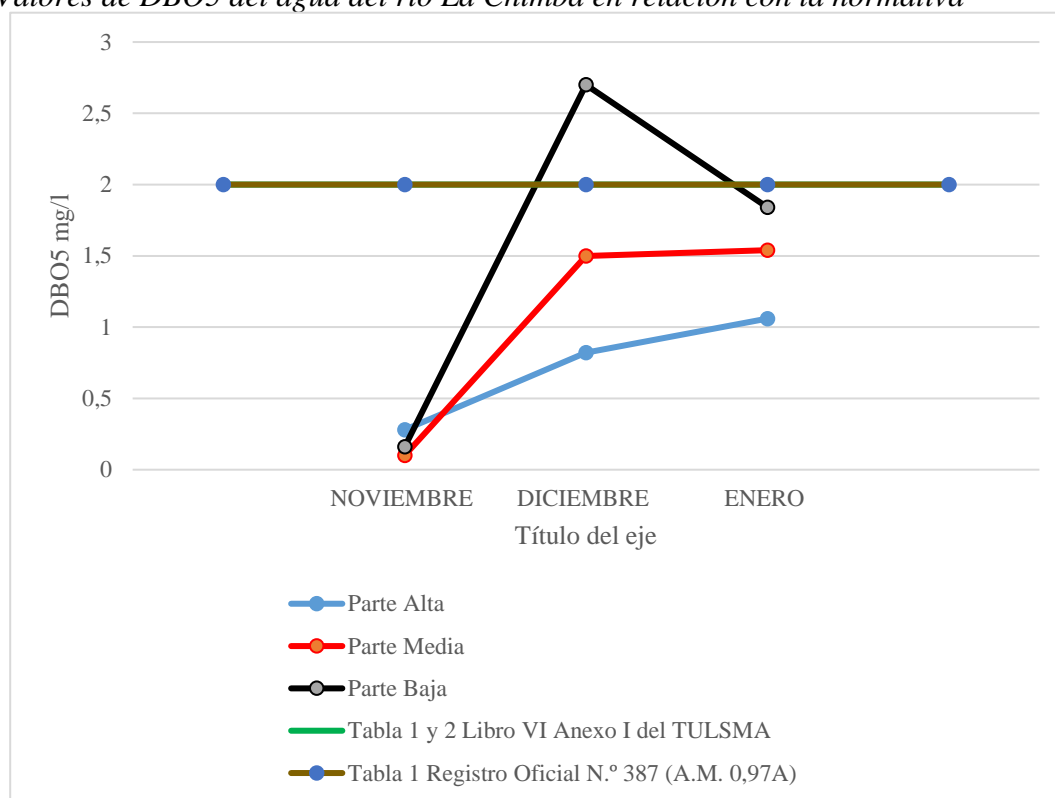
Tabla 24
Resultados de DBO₅ realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada

DBO (mg/l)			
Mes	Parte alta	Parte media	Parte baja
NOV	0,28	0,10	0,16
DIC	0,82	1,50	2,70
ENE	1,06	1,54	1,84
MEDIA	0,72	1,05	1,57
NORMATIVA			
Tabla 1 Libro VI Anexo I del TULSMA		2	
Tabla 2 Libro VI Anexo I del TULSMA		2	
Tabla 1 (A.M. 0,97A)		2	
NTE INEN 1108		-	
OMS		-	

Nota: La tabla muestra los valores de DBO₅ y la normativa con la que se comparó. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 19

Valores de DBO5 del agua del río La Chimba en relación con la normativa



Nota: El gráfico representa los resultados de DBO5 obtenidos en los tres meses de muestreo en relación con la normativa aplicable. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.1.3.2.2 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO). En la *Tabla 25* y *Figura 20*, se registran los valores de DQO obtenidos en la microcuenca del río La Chimba, que a su vez fueron analizados en el laboratorio. Dichos valores se relacionan con el Acuerdo Ministerial 0,97A tabla 1, para criterios de agua destinado a consumo humano donde se establece que deben ser menores a 4 mg/l para considerar que no se encuentra alterado el parámetro de DQO (MAE, 2015); es así donde se verifica que durante los meses de estudio y en los puntos de muestreo, los datos de DQO son elevados, considerando que el agua se encuentran contaminada. Cabe recalcar que el análisis realizado en el mes de noviembre existió una decaída de demanda química de oxígeno considerable con un valor de 3,31 mg/l.

Las normativas establecidas en el estudio como son la tabla 1 y 2 del TULSMA, la INEN 1108 y la OMS no registran un valor específico como medio de verificación.

Desde otra perspectiva se realiza la obtención de valores medios de DQO para ser comparados con las normativas vigentes, representado en la *Figura 30* donde se evidencia una alteración química en el recurso.

Unas de las principales causas de contaminación que ocurre en la microcuenca se debe a las actividades en el sector agrícola, también ocurre alteración química en el recurso por la presencia de ganado perteneciente a los pobladores de la comunidad, causado por la presencia de excretas que generan un foco de contaminación. En la zona alta se genera contaminación por encontrarse ganado introducido. De igual manera, se localiza otro punto de contaminación en la zona alta que forma parte del Parque Nacional Cayambe, debido a la presencia de residuos sólidos (plástico y metales), causando así valores de 13,24 mg/l, 9,93 mg/l y 27,81 mg/l.

Tabla 25

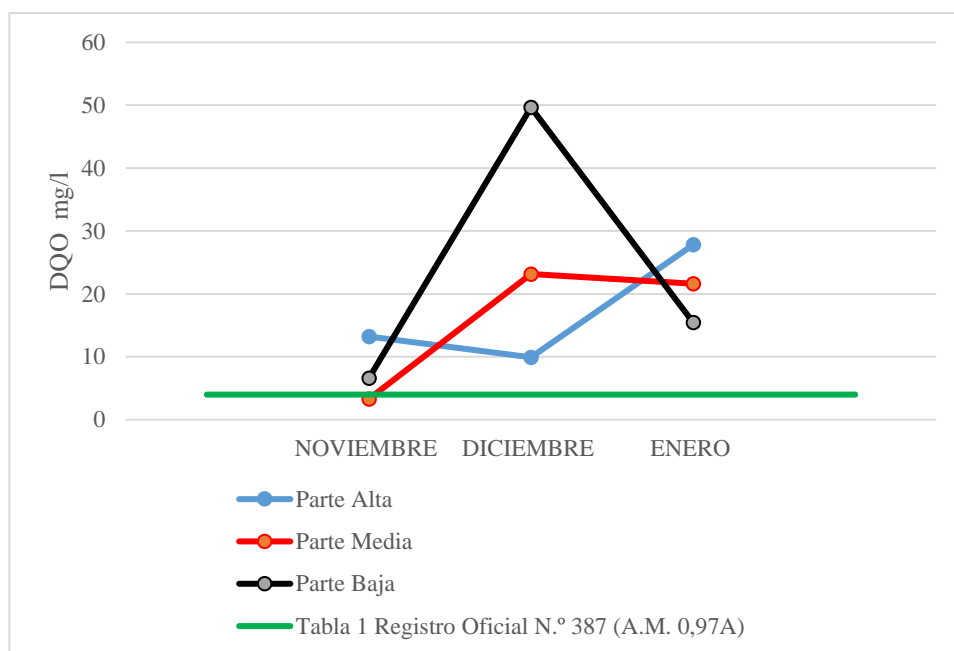
Resultados de DQO realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada

DQO (mg/l)			
Mes	Parte alta	Parte media	Parte baja
NOV	13,24	3,31	6,62
DIC	9,93	23,17	49,65
ENE	27,81	21,63	15,45
MEDIA	16,99	16,04	23,91
NORMATIVA			
Tabla 1 Libro VI Anexo I del TULSMA		-	
Tabla 2 Libro VI Anexo I del TULSMA		-	
Tabla 1 (A.M. 0,97A)		<4	
NTE INEN 1108		-	
OMS		-	

Nota: La tabla muestra los valores de DQO y la normativa con la que se comparó. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 20

Valores de DQO del agua del río La Chimba en relación con la normativa



Nota: El gráfico representa los resultados de DQO obtenidos en los tres meses de muestreo en relación con la normativa aplicable. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.1.3.2.3 SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (SDT). En la *Tabla 26* y *Figura 21*, se encuentran los valores obtenidos y relacionados con las normativas vigentes; por lo que la *tabla 1* y *2* del TULSMA refleja un límite de 1000 y 500 mg/l respectivamente, basándonos en los análisis ningún valor sobrepasa los límites permisibles (TULSMA, 2011). También se consideró la *tabla 1* del Acuerdo Ministerial 097A, INEN 1108 y la OMS, los cuales no tienen un valor de referencia específicos para relacionarlos.

Se calculan las medias las cuales fueron comparadas con los límites permisibles de las normativas empleadas en este caso y se determinó que no excede el límite, estas se pueden observar en la *Figura 31*.

Según la OMS (2011), no existe un valor de referencia, pero se detalla que si el valor sobrepasa los 600 mg/l de contaminación de SDT, el agua cambia de sabor y no es aceptable para consumo por que contiene gran cantidad de sales inorgánicas.

Tabla 26

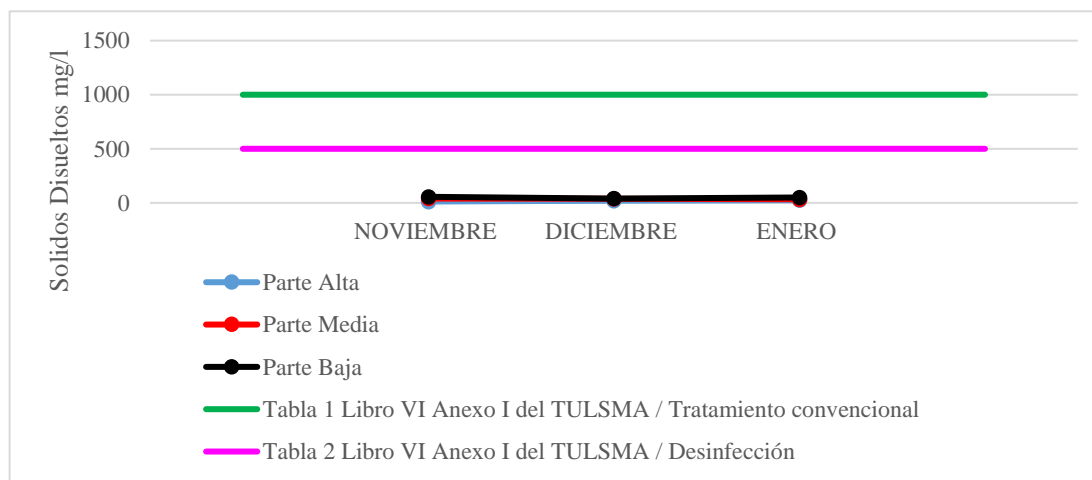
Resultados de sólidos disueltos totales realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada

SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (mg/l)			
Mes	Parte alta	Parte media	Parte baja
NOV	12,67	40,08	55,97
DIC	21,08	36,91	39,70
ENE	24,79	33,40	48,88
MEDIA	19,51	36,80	48,18
NORMATIVA			
Tabla 1 Libro VI Anexo I del TULSMA		1000	
Tabla 2 Libro VI Anexo I del TULSMA		500	
Tabla 1 (A.M. 0,97A)		-	
NTE INEN 1108		-	
OMS		-	

Nota: La tabla muestra los valores de SDT y la normativa con la que se comparó. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 21

Valores de Sólidos Disueltos del agua del río La Chimba en relación con la normativa



Nota: El gráfico representa los resultados de Sólidos Disueltos obtenidos en los tres meses de muestreo y en relación con la normativa aplicable. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.1.3.2.4 N-NITRATOS. En la *Tabla 27* y *Figura 22*, se encuentran registrados y graficados respectivamente los valores de N-Nitratos obtenidos en el laboratorio que dieron como resultado un valor <0,20 mg/l y se relacionaron con los límites máximos permisibles para consumo de agua con las normativas de estudio, para lo cual la tabla 1 y 2 del TULSMA establece como límite 10 mg/l, mientras que la tabla 1 del Acuerdo Ministerial 0,97A, la Norma Técnica INEN 1108 y la OMS atribuyen un valor máximo de 50 mg/l. De esta manera se determina que no existe contaminación de nitratos en la microcuenca.

Se obtiene también la media de los valores donde se verifica que no existe ninguna contaminación por N-Nitratos, los cuales se representan en la *Figura 32*.

En los ríos, la presencia de nitratos se encuentra relativamente relacionado con la cantidad de plantas en el agua, ya que su proceso vital libera nitrógeno causando así exceso del compuesto en los ríos, es así que genera problemas de salud pública (OMS, 2011).

Tabla 27

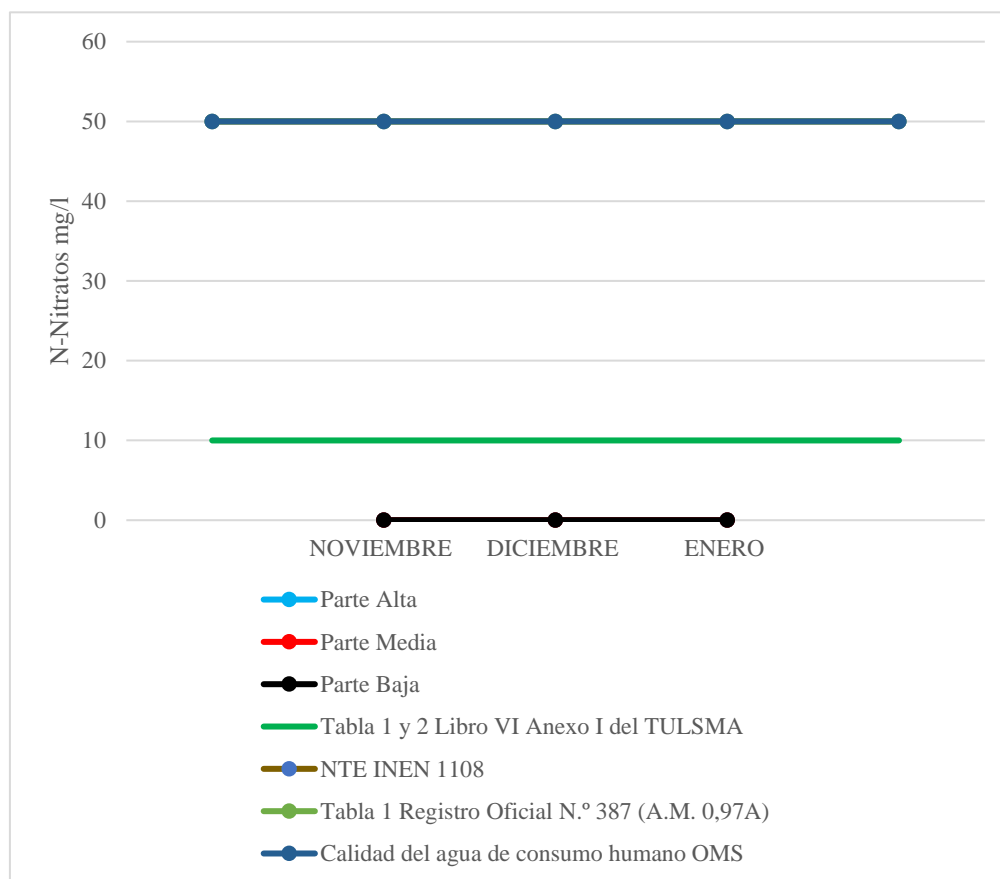
Resultados de N-Nitratos realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada

N-Nitratos (mg/l)			
Mes	Parte alta	Parte media	Parte baja
NOV	<0,20	<0,20	<0,20
DIC	<0,20	<0,20	<0,20
ENE	<0,20	<0,20	<0,20
MEDIA	<0,20	<0,20	<0,20
NORMATIVA			
Tabla 1 Libro VI Anexo I del TULSMA		10	
Tabla 2 Libro VI Anexo I del TULSMA		10	
Tabla 1 (A.M. 0,97A)		50	
NTE INEN 1108		50	
OMS		50	

Nota: La tabla muestra los valores de Nitratos y la normativa con la que se comparó. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 22

Valores de N-Nitratos del agua del río La Chimba en relación con la normativa



Nota: El gráfico representa los resultados de N-Nitratos obtenidos en los tres meses de muestreo y en relación con la normativa aplicable. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.1.3.2.5 FÓSFORO TOTAL. Para el parámetro analizado no se establece un límite máximo permisible para el consumo humano en las normativas empleadas en el estudio, como son el TULSMA, INEN 1108 Y OMS, de tal manera que se relacionó con la tabla 9 del Acuerdo Ministerial 097A, que si estipula límites permisibles para descargas de agua a un cuerpo de agua dulce. En dicha normativa el valor permisible es de 10mg/l (MAE, 2015).

Los resultados obtenidos se observan en la *Tabla 28* y *Figura 23*, donde se determina que el recurso no se encuentra contaminado ya que no supera el límite de la normativa, evidenciando bajos niveles de impacto. Se estudió este parámetro ya que el fosforo es un

contaminante que se encuentra en zonas dedicadas a la agricultura y los cuales forman parte de los compuestos químicos de fertilizantes que genera graves problemas ante el uso indiscriminado. Estos compuestos se filtran en aguas subterráneas o pueden ser trasladados por lluvias y llegar a fuentes naturales de agua y generar un impacto al efluente.

Los resultados determinaron que el río La Chimba no se encuentra contaminado por este tipo de sustancias químicas, pero cabe mencionar que los valores más elevados se observan en la parte baja de la microcuenca. Por otro parte, se calculó la media para evidenciar esquemáticamente en la *Figura 33* que no supera los límites permisibles.

Tabla 28

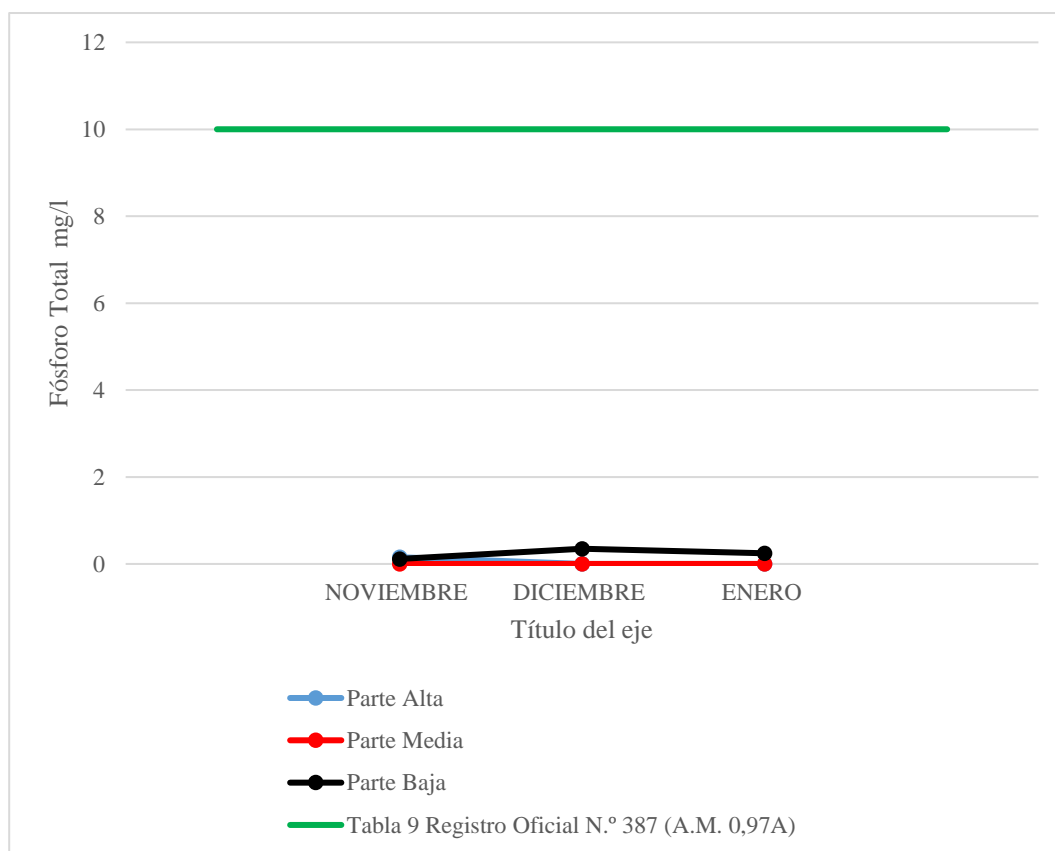
Resultados de fósforo total realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada

Mes	Fósforo Total (mg/l)		
	Parte alta	Parte media	Parte baja
NOV	0,155	<0,10	0,115
DIC	<0,20	<0,20	0,35
ENE	<0,20	<0,20	0,242
MEDIA	0,18	0,16	0,24
NORMATIVA			
Tabla 1 Libro VI Anexo I del TULSMA		-	
Tabla 2 Libro VI Anexo I del TULSMA		-	
Tabla 9 (A.M. 0,97A)		10	
NTE INEN 1108		-	
OMS		-	

Nota: La tabla muestra los valores de Fósforo total y la normativa con la que se comparó. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 23

Valores de Fósforo Total del agua del río La Chimba en relación con la normativa



Nota: El gráfico representa los resultados de Fósforo Total obtenidos en los tres meses de muestreo y en relación con la normativa aplicable. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.1.3.2.6 COLIFORMES FECALES. En la *Tabla 29* se observan los valores de coliformes fecales y se detalla la relación con las normativas empleadas en el estudio. A continuación, se especificará la contaminación en cada parte de la cuenca.

La tabla 1 del TULSMA y del A.M. 0,97A establecen como límites máximos permisibles valores de 600 NMP/100ml y 1000 NMP/100ml respectivamente (MAE, 2015; TULSMA, 2011), para lo cual los análisis de laboratorio relacionados con la normativa, determinaron que existe una contaminación por coliformes fecales en el mes de noviembre y enero en la parte baja de la microcuenca con valores de 43×10^2 NMP/100ml y 1100 NMP/100ml, mientras que en la tabla 2 del TULSMA el límite es de 20 NMP/100ml, por lo

que los puntos de contaminación se dieron durante los meses de noviembre y diciembre en la parte media y baja de la microcuenca, esto se visualiza en la *Figura 24*. Al comparar individualmente los mismos resultados con la norma INEN 1108 en donde establece un valor <1,1 NMP/100ml, se observa que todas las partes de la microcuenca se encuentran contaminadas ya que el rango es más estricto (INEN, 2011).

La OMS no tiene un valor de referencia para este parámetro, según la normativa todo coliforme fecal es agente patógeno y pueden ser *E.coli*, *Klebsiella*, *Campylobacter spp*, etc (OMS, 2011).

Por otro lado, se utiliza la norma INEN 1108 para comparar los valores medios de coliformes fecales ya que para consumo humano es el límite permisible más estricto donde se verifica que en todas las partes estudiadas de la microcuenca se encuentran contaminadas, estos resultados se reflejan en la *Figura 34*.

La contaminación por coliformes fecales se atribuye muchas de las veces a las excretas de animales o seres humanos, descomposición de materia orgánica, entre otros. Estos agentes, por efecto de la lluvia pueden llegar a ser arrastrados hacia el río, provocando una contaminación progresiva, la cual aumenta desde la parte alta hasta la parte baja. Este hecho se debe a que en la parte alta de la microcuenca no hay tantos focos de contaminación como en la parte media y baja.

Tabla 29

Resultados de coliformes totales realizados durante los meses de estudio y normativa aplicada

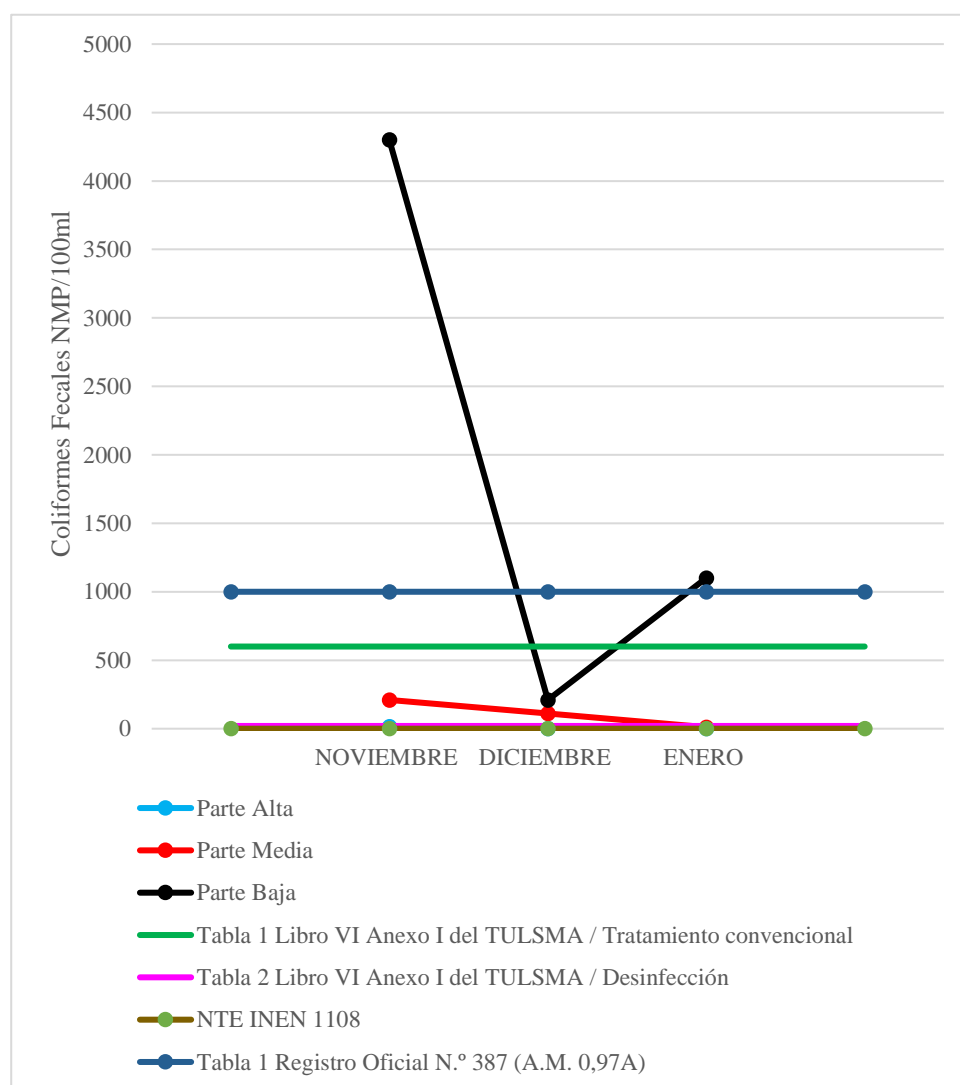
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)			
Mes	Parte alta	Parte media	Parte baja
NOV	15	210	43*10 ²
DIC	<1,8	110	210
ENE	<1,8	11	1100
MEDIA	6,20	110,33	1870

NORMATIVA	
Tabla 1 Libro VI Anexo I del TULSMA	600
Tabla 2 Libro VI Anexo I del TULSMA	20
Tabla 1 (A.M. 0,97A)	1000
NTE INEN 1108	<1,1
OMS	-

Nota: La tabla muestra los valores de Coliformes fecales y la normativa con la que se comparó. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 24

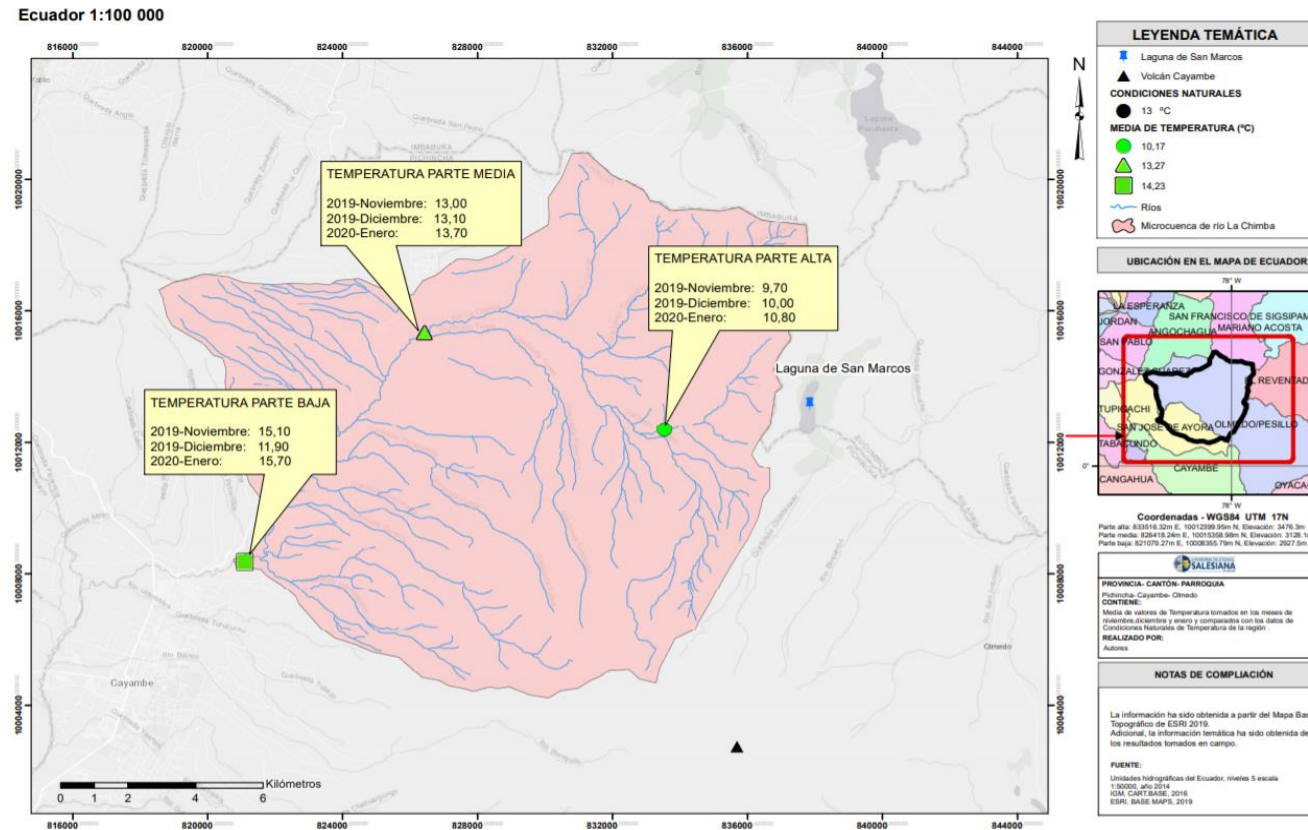
Valores de Coliformes Fecales del agua del río La Chimba en relación con la normativa



Nota: El gráfico representa los resultados de Coliformes Fecales obtenidos en los tres meses de muestreo en relación con la normativa aplicable. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 25

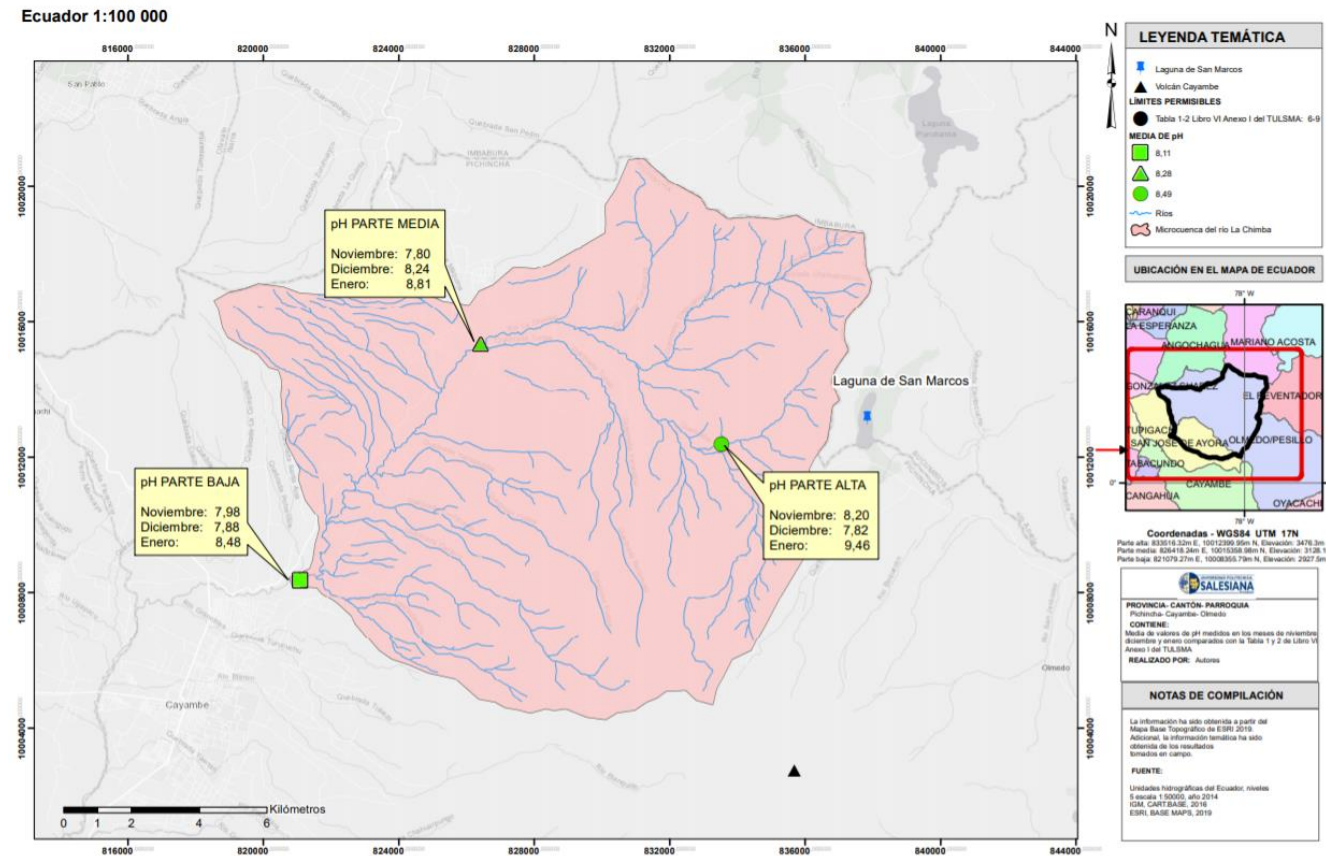
Ubicación de puntos de muestro y resultados de Temperatura



Nota: El gráfico representa los valores de Temperatura obtenidos en los tres meses de muestreo en las diferentes partes de la microcuenca, permitiendo identificar de color verde aquellos puntos en donde no se excede la normativa. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 26

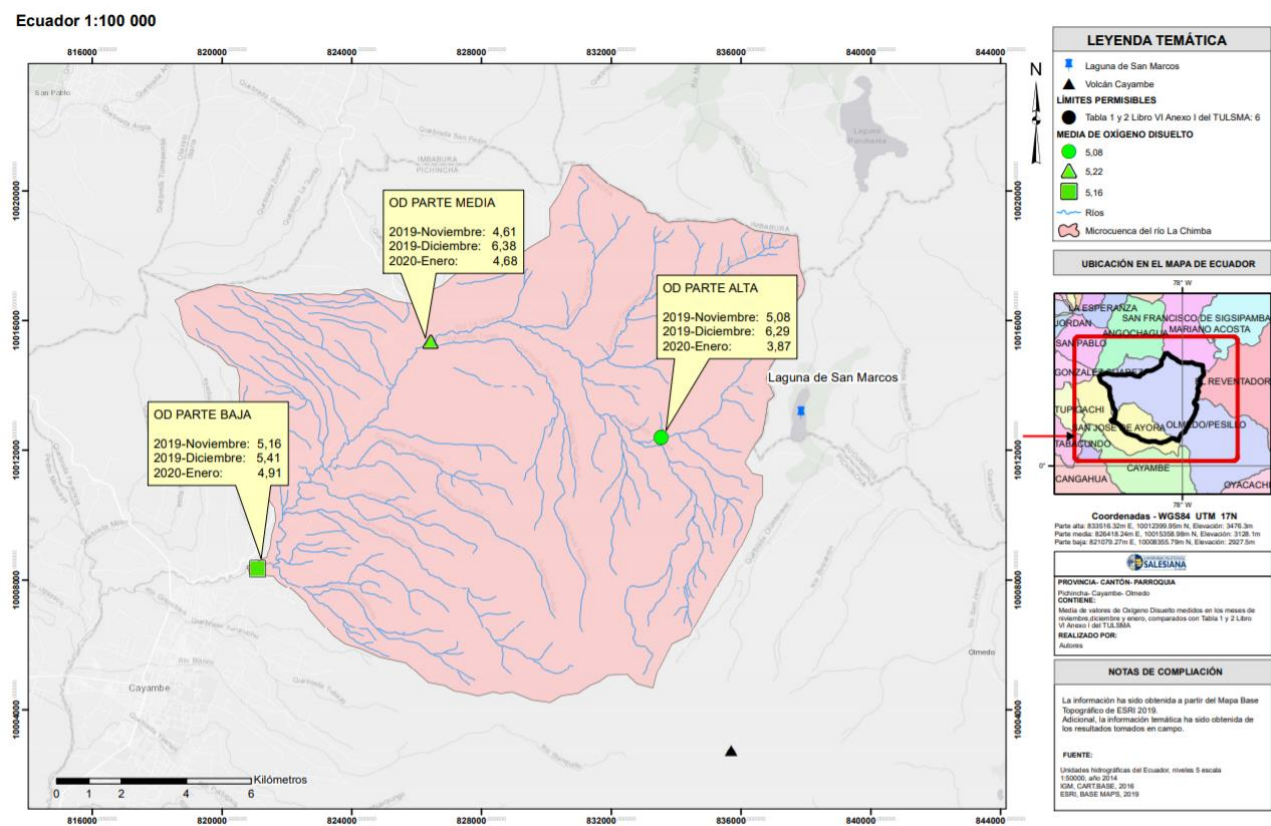
Ubicación de puntos de muestreo y resultados de pH



Nota: El gráfico representa los valores de pH obtenidos en los tres meses de muestreo en las diferentes partes de la microcuenca, permitiendo identificar de color verde aquellos puntos en donde no se excede la normativa. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 27

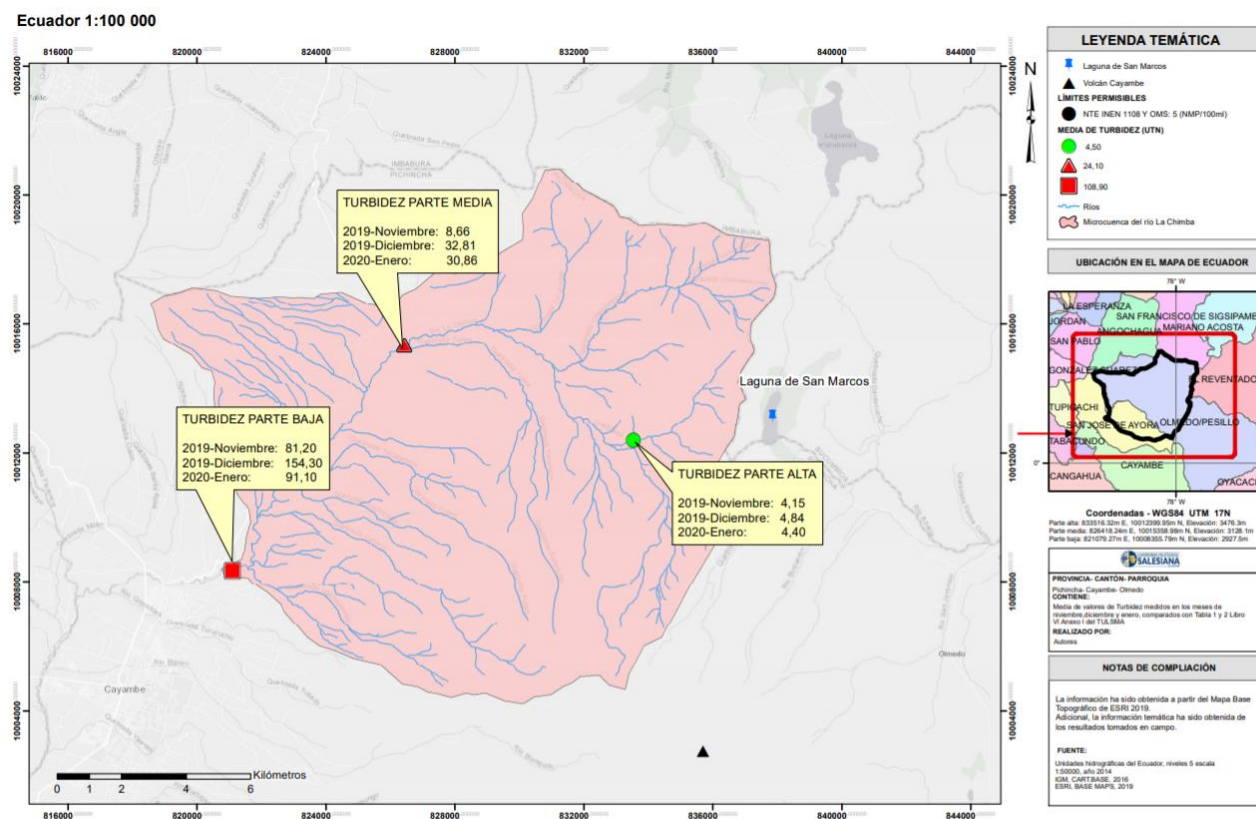
Ubicación de puntos de muestreo y resultados de OD



Nota: El gráfico representa los valores de Oxígeno Disuelto obtenidos en los tres meses de muestreo en las diferentes partes de la microcuenca, permitiendo identificar de color verde aquellos puntos en donde no se excede la normativa. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 28

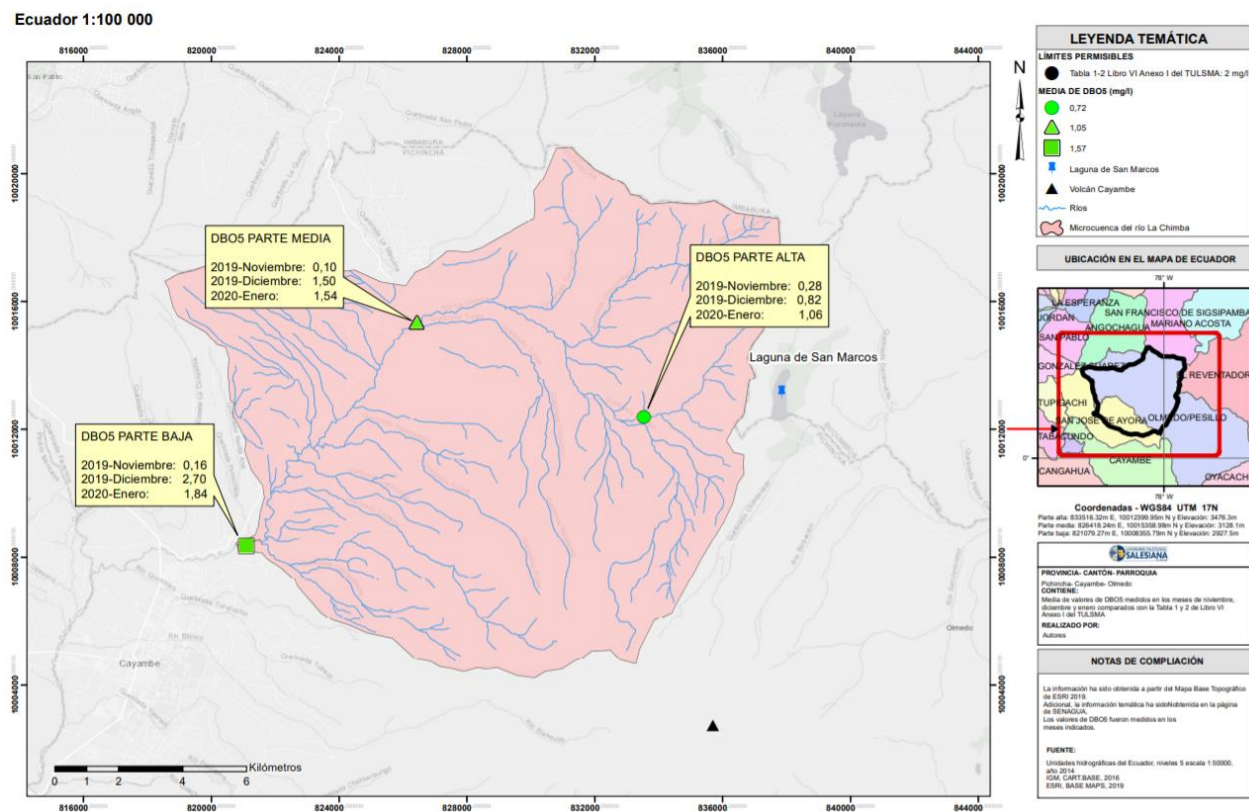
Ubicación de puntos de muestreo y resultados de Turbidez



Nota: El gráfico representa los valores de Turbidez obtenidos en los tres meses de muestreo en las diferentes partes de la microcuenca, permitiendo identificar de color verde aquellos puntos en donde no se excede la normativa. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 29

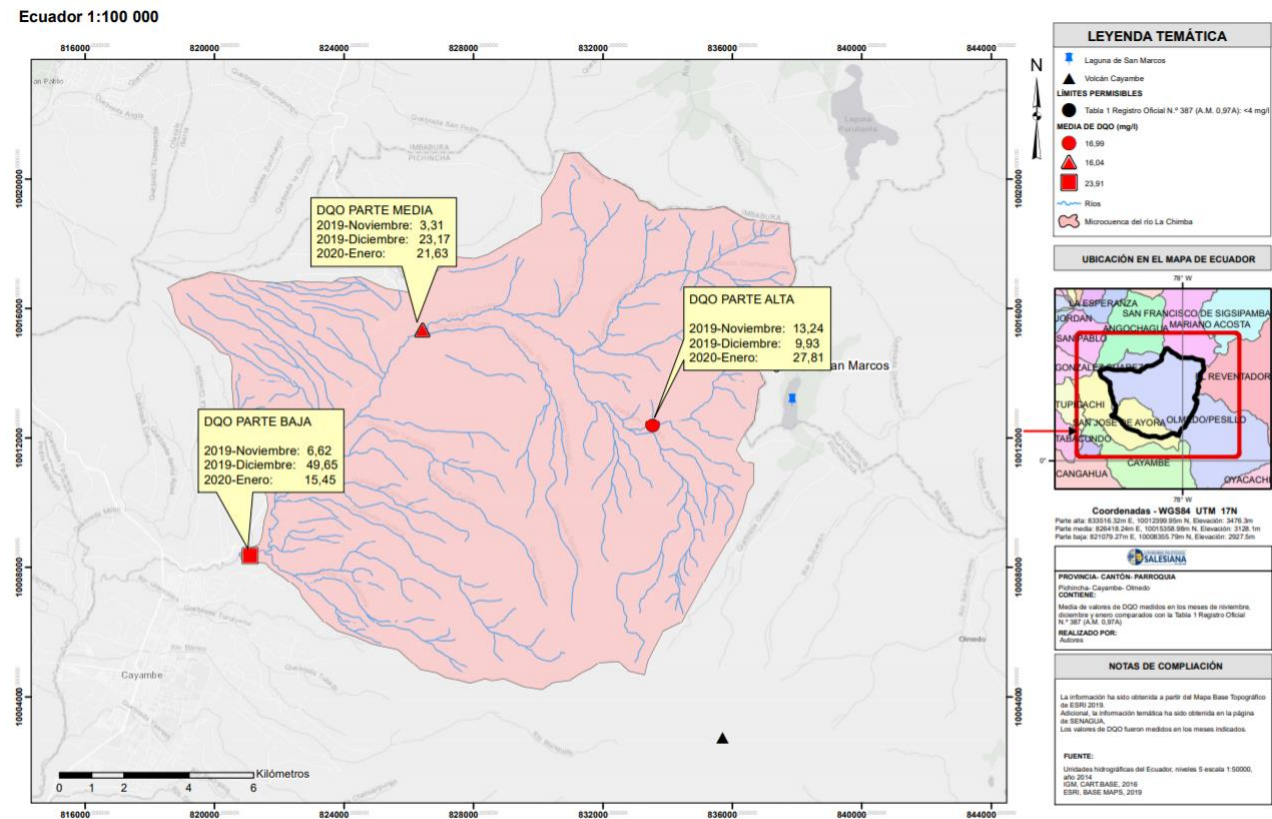
Ubicación de puntos de muestreo y resultados de DBO₅



Nota: El gráfico representa los valores de DBO₅ obtenidos en los tres meses de muestreo en las diferentes partes de la microcuenca, permitiendo identificar de color verde aquellos puntos en donde no se excede la normativa. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 30

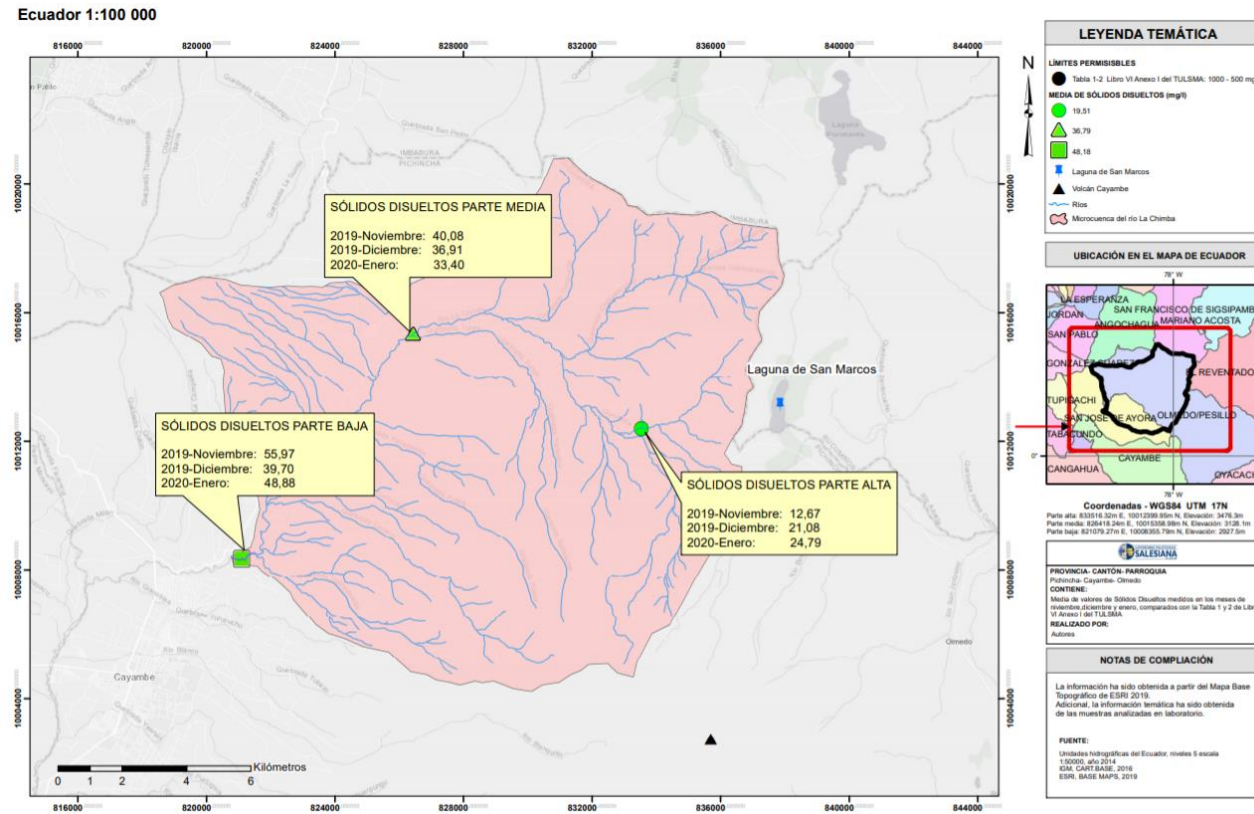
Ubicación de puntos de muestreo y resultados de DQO



Nota: El gráfico representa los valores de DQO obtenidos en los tres meses de muestreo en las diferentes partes de la microcuenca, permitiendo identificar de color verde aquellos puntos en donde no se excede la normativa. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 31

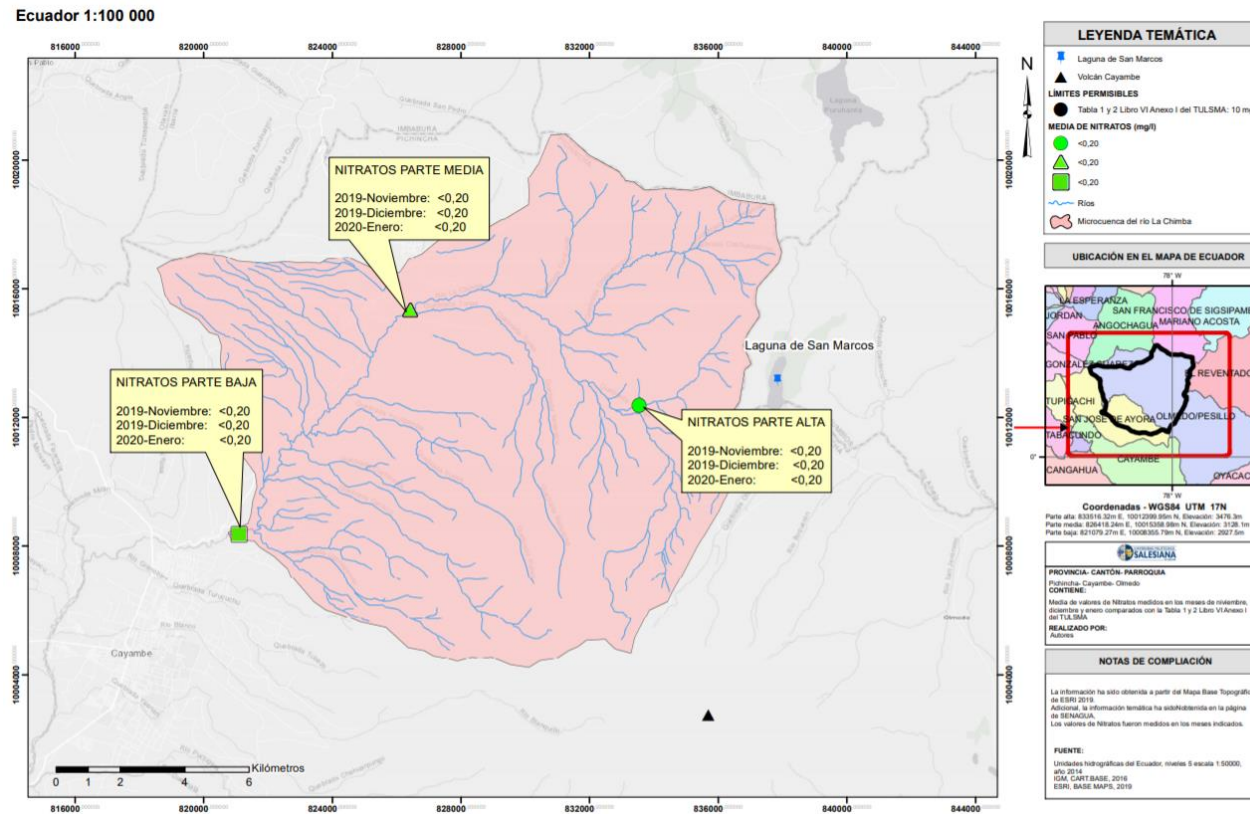
Ubicación de puntos de muestreo y resultados de Sólidos Disueltos



Nota: El gráfico representa los valores de Sólidos Disueltos obtenidos en los tres meses de muestreo en las diferentes partes de la microcuenca, permitiendo identificar de color verde aquellos puntos en donde no se excede la normativa. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 32

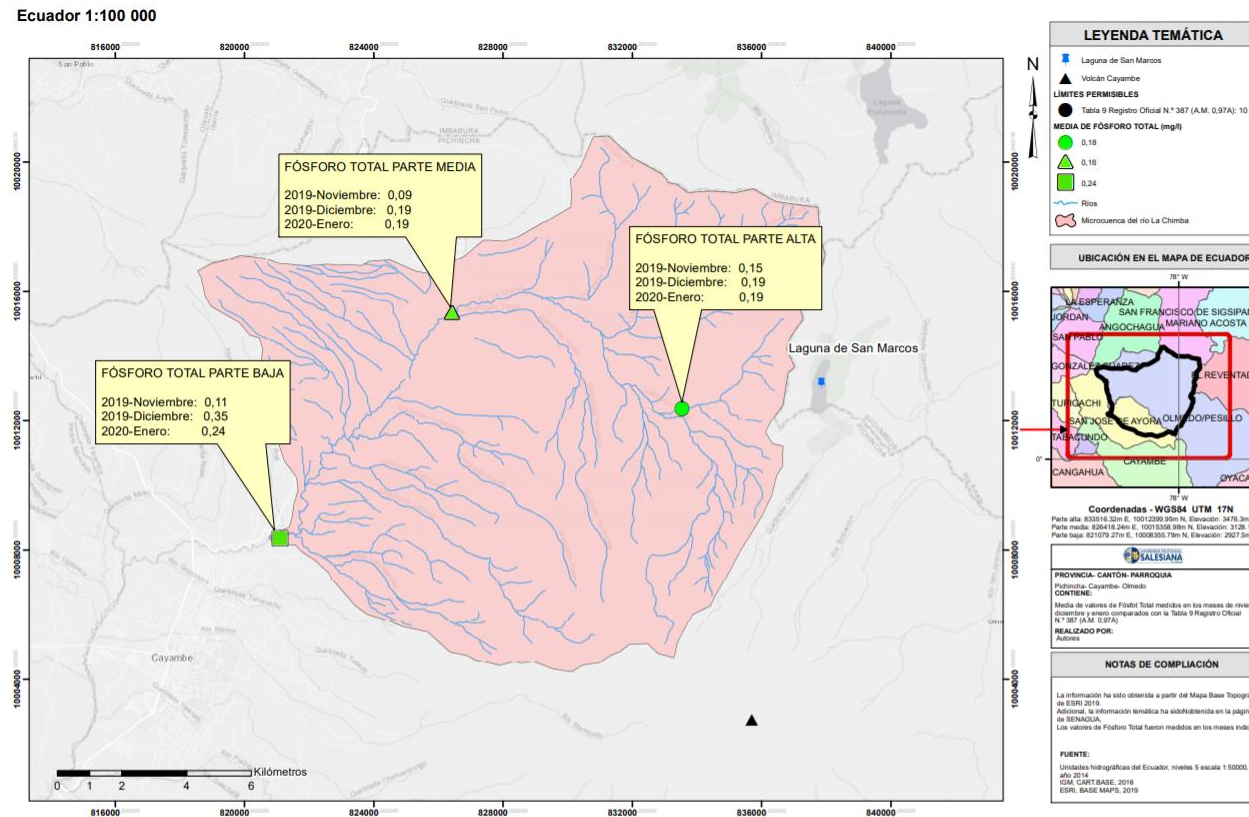
Ubicación de puntos de muestreo y resultados de N-Nitratos



Nota: El gráfico representa los valores de N-Nitratos obtenidos en los tres meses de muestreo en las diferentes partes de la microcuenca, permitiendo identificar de color verde aquellos puntos en donde no se excede la normativa. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 33

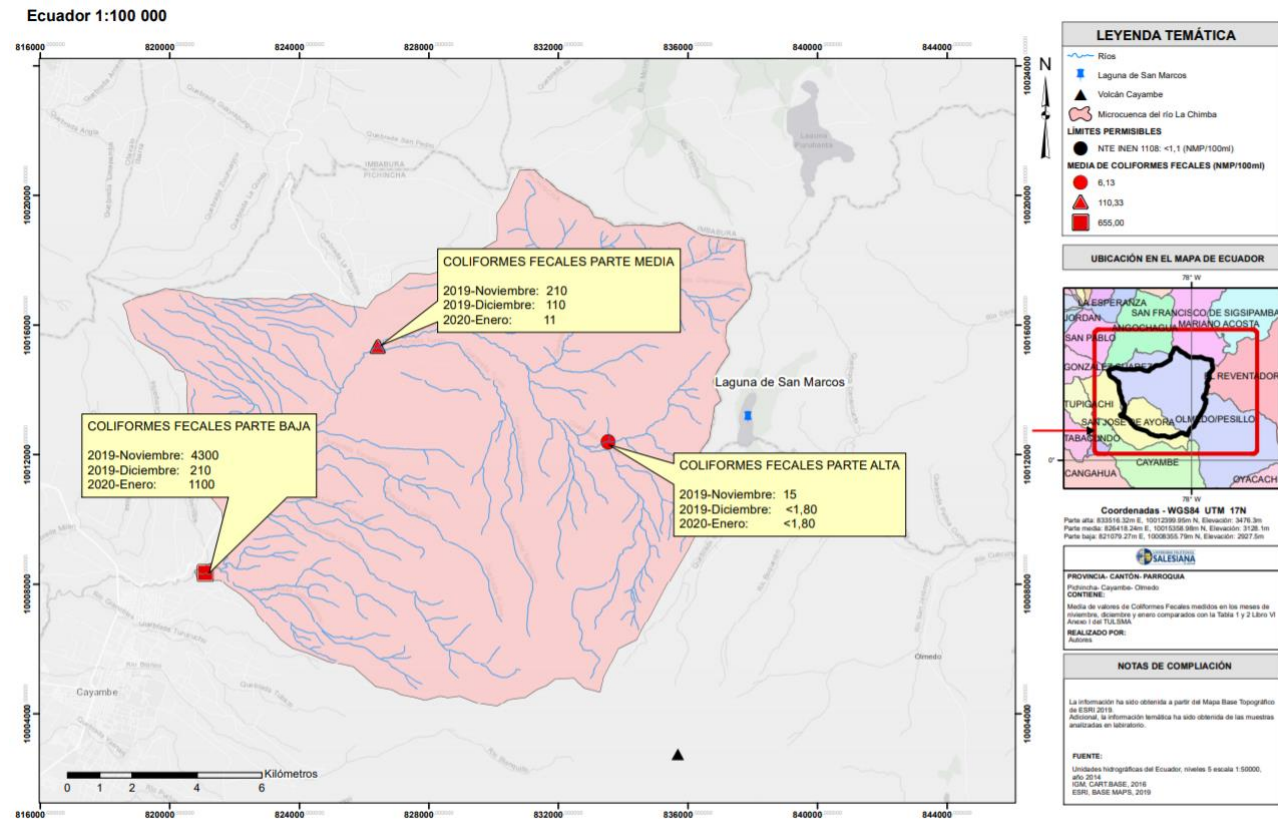
Ubicación de puntos de muestreo y resultados de Fósforo Total



Nota: El gráfico representa los valores de Fósforo Total obtenidos en los tres meses de muestreo en las diferentes partes de la microcuenca, permitiendo identificar de color verde aquellos puntos en donde no se excede la normativa. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Figura 34

Ubicación de puntos de muestreo y resultados de Coliformes Fecales



Nota: El gráfico representa los valores de Coliformes Fecales obtenidos en los tres meses de muestreo en las diferentes partes de la microcuenca, permitiendo identificar de color verde aquellos puntos en donde no se excede la normativa. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.2 Evaluación ecológica e identificación de macroinvertebrados

Los resultados fueron obtenidos de acuerdo a las mediciones tomadas en la microcuenca La Chimba con coordenadas UTM (WGS84). De acuerdo a la metodología descrita anteriormente, el muestreo de macroinvertebrados se realizó en secciones definidas por dos puntos para cada parte de la microcuenca. Las coordenadas se detallan a continuación:

- Parte alta- sección 1

X: 833516.32, Y: 10012399.95

X: 833497.33, Y: 10012375.03

Distancia entre coordenadas: 40.60 metros

- Parte media- sección 2

X: 826418.24, Y: 10015358.98

X: 826397.19, Y: 10015317.43

Distancia entre coordenadas: 90.30 metros

- Parte baja- sección 3

X: 821079.27, Y: 10008355.79

X: 821099.61, Y: 10008381.52

Distancia entre coordenadas: 57.28 metros

La distancia de la sección 1 se definió de acuerdo con la capacidad de acceso al río.

5.2.3 Calidad Hidromorfológica

En la siguiente tabla se resume la puntuación obtenida para calidad hidromorfológica

en las tres partes del río La Chimba.

Tabla 30

Resultados de Calidad Hidromorfológica del río La Chimba

PARÁMETROS		ALTA	MEDIA	BAJA
A	Estructura y naturalidad de la vegetación de ribera	5	3	1
B	Continuidad de la vegetación de ribera a lo largo del río	5	3	3
C	Conectividad de la vegetación de ribera con otros elementos del paisaje adyacentes o próximos	5	1	1
D	Presencia de basuras y escombros	2	2	2
E	Naturalidad del canal fluvial	5	3	3
F	Composición del sustrato	7	3	3
G	Regímenes de velocidad y profundidad del río	2	2	2
H	Elementos de heterogeneidad	2	2	3
TOTAL		33	19	17

Nota: La tabla indica el resumen de la valoración para Calidad Hidro morfológica. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

De acuerdo con la *Tabla 30*, la parte alta de la microcuenca es la que se encuentra mejor conservada (33), seguido de la parte media (19) y la parte baja (17), las cuales poseen valores que no difieren mucho entre sí, pero si respecto a la parte alta. Estos resultados se deben principalmente al estado de conservación de la ribera de los arroyos y ríos que se unen al río La Chimba, en donde la intervención antrópica disminuye a medida que nos situamos en zonas con mayor altitud. Los resultados, son concordantes con estudios previos en Ecuador, Perú y Alemania (Acosta, Ríos, Rieradevall, & Prat, 2009; Januschke, Jähnig, Lorenz, & Hering, 2014), en cuanto a que, aspectos como el tipo de vegetación y su continuidad, poseen un efecto estructural y funcional sobre las comunidades acuáticas indicadoras de calidad de agua, debido a que proporcionan un hábitat y heterogeneidad, por lo que, son muestra de una buena conservación de los cuerpos de agua. De igual manera, a medida que descendemos, es visible la presión ejercida sobre el recurso hídrico debido a

factores como la extracción y presencia de basura. Para Rasmussen (2013), estos hechos son la principal amenaza que conduce a la degradación ambiental.

La composición del sustrato es otro de los factores que se ven afectados y que mayor diferencia presentan en la parte media y baja con una puntuación de 3 respecto a la parte alta con una puntuación de 7. De esta manera, es evidenciable el nivel de alteración que presenta el lecho del río en las partes media y baja. Para Carmona Jiménez & Caro Borrero (2017), esta situación se debe a la presencia de todo tipo de infraestructura, pero principalmente canales, presas y tuberías.

5.2.4 Calidad Biológica

En la siguiente tabla se resume la puntuación obtenida para calidad biológica en las tres partes del río La Chimba y su puntuación total.

Tabla 31

Resultados de Calidad Biológica del río La Chimba

ORDEN	FAMILIA	ALTA	MEDIA	BAJA	TOTAL, GENERAL
<i>Amphipoda</i>	<i>Hyalellidae</i>	17		4	21
<i>Basommatophora</i>	<i>Lymnaeidae</i>			2	2
<i>Díptera</i>	<i>Chironomidae Rojo</i>	1	2	9	12
	<i>Chironomidae Verde</i>	5	13	20	38
	<i>Simuliidae</i>	5	1	5	11
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>		26	27	53
<i>Oligochaeta</i>	<i>N. D</i>	6	27	31	64
TOTAL, GENERAL		34	69	98	201

Nota: La tabla indica el resumen de la valoración de Calidad Biológica. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Las partes alta y baja de la microcuenca presentan similitud al reportar en los dos casos, una calidad moderada, mientras que la parte media, reporta una calidad mala. Dicha similitud entre parte alta y baja puede deberse a factores como la elevada velocidad de flujo

presente en la temporada de lluvias, la cual, permite el transporte de todo tipo de sedimentos y partículas de tamaño grueso, en las cuales se encuentran adheridas o debajo de ellas, alguna especie de macroinvertebrado bentónico, y debido a la elevada corriente hídrica, es transportado aguas abajo (Beisel, Usseglio-Polatera, Thomas, & Moreteau, 1998; Younes-Baraillé, Garcia, & Gagneur, 2005). Este hecho pudo ocurrir debido a que, hacia la parte baja de la microcuenca, fueron arrastrados organismos procedentes de las quebradas y arroyos de la parte alta.

De esta forma, se puede explicar la presencia de organismos de orden *Amphipoda* y familia *Hyalellidae* en la parte baja, la misma que presenta una mayor sensibilidad frente a aguas contaminadas (Encalada, 2011, p. 33).




Otro factor a tener en cuenta es la presencia de taxones tolerantes como *Chrinomidae*, los cuales con una puntuación ABI de 2-4, no presentan una elevada asociación respecto a una condición ambiental específica y están presentes tanto en aguas de mala calidad como en aguas de buena calidad (Damanik-Ambarita et al., 2016, p. 27-59). Este hecho contribuye a que, debido a que son organismos que se asocian a aguas de mala calidad (referente a condiciones fisicoquímicas), su presencia en aguas de mejor calidad hace que se considere a esas aguas de una calidad baja, aunque no sea exactamente el caso. Por esta razón, al haberse encontrado macroinvertebrados *Chrinomidae* en la parte alta, la calidad ecológica puede tomarse como moderada. Los resultados obtenidos concuerdan con estudios en países tropicales como Ecuador, Vietnam y Etiopía, en donde el mismo taxón se encuentra en aguas con una amplia variación de condiciones fisicoquímicas (Everaert et al., 2014; Helson & Williams, 2013), resultado que concuerda con Merritt, R. W., & Cummins (2008), en donde reconoce la capacidad de este taxón para colonizar diferentes hábitats y su presencia es considerable en corrientes con un estado de conservación aceptable.

Es evidente la poca presencia de taxones sensibles en la parte alta, media y baja, un resultado que según Damanik-Ambarita (2016), podría estar relacionado a condiciones particulares en las corrientes o a que los valores asignados de tolerancia no son lo suficientemente relevantes para estos taxones. Por ejemplo, organismos pertenecientes a los *Simuliidae*, con una puntuación ABI de 5, según Caro Borrero, González Martínez, Carmona Jiménez, & Mazari Hiriart, (2015), y acorde a los resultados de este estudio, se encuentran ampliamente distribuidos, tal es así que se encontraron ejemplares en los tres puntos de muestreo. Dichos ejemplares son considerados tolerantes debido a que se asocian a corrientes con alteraciones fisicoquímicas, como el caso de las zonas analizadas en este estudio. Otros taxones como *Baetidae*, únicamente fueron encontrados en la parte media y baja, hecho que se explica debido a que dichos organismos toleran aguas ligeramente contaminadas (Giacomett & Bersosa, 2006, p. 17-32). De igual manera, los mismos autores señalan, para el caso de la familia *Lymnaeidae*, es indicadora de aguas contaminadas, resultado que explicaría la presencia de este macroinvertebrado, únicamente en la parte baja, la cual es la que presenta mayor grado de contaminación respecto a la parte alta y media. Por último, el orden *Oligochaeta* se encuentra en los tres puntos de muestreo, pero difiere en el número de ejemplares encontrados, siendo este valor más alto en la parte baja. Esta situación se atribuye a que dicha especie presenta una elevada tolerancia frente a condiciones de contaminación, debido a estrategias adaptativas que les permiten vivir en aguas con alta carga orgánica y déficit de oxígeno (Badillo, Guayasamin, Chico, Loja, & Ortiz, 2016, p. 497-507), como es el caso de la parte baja.

5.2.5 Calidad Ecológica

En la siguiente tabla se resume la puntuación obtenida para calidad ecológica en las tres partes del río La Chimba.

Tabla 32*Resultados de Calidad Ecológica del río La Chimba.*

PARTE	CALIDAD	RESULTADO	CALIDAD ECOLÓGICA
Alta	Calidad	33	Moderada
	Hidromorfológica		
	Calidad Biológica		
Media	Calidad	19	Mala
	Hidromorfológica		
	Calidad Biológica		
Baja	Calidad	17	Moderada
	Hidromorfológica		
	Calidad Biológica		

Nota: La tabla indica el resumen de la valoración de Calidad Ecológica. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

La calidad ecológica obtenida a partir de los resultados de calidad hidromorfológica y biológica, reporta que tanto la parte alta como la parte baja presentan una calidad moderada, mientras que la parte media, una calidad mala. Los resultados que llevan a catalogar la parte baja como moderada, se debe al resultado obtenido para calidad biológica, el cual debe ser tomado con cautela en el sentido que presenta especies de macroinvertebrados que no concuerdan con el estado de conservación natural de esta parte del río, por lo que se presume que dichos organismos fueron arrastrados por la corriente desde zonas más altas y menos intervenidas, considerando que el muestreo se realizó en una época en la que se presentaron altos niveles de precipitación como son los meses de invierno.

5.2.6 Puntuación ABI

En la siguiente tabla se resume la puntuación obtenida para calidad hidromorfológica en las tres partes del río La Chimba y su puntuación total.

Tabla 33*Puntuación ABI del río La Chimba.*

ORDEN	FAMILIA	ABI DE CADA PARTE			ABI TOTAL DEL RÍO
		Alta	Baja	Media	
<i>Amphipoda</i>	<i>Hyaellidae</i>	12	12		
<i>Basommatophora</i>	<i>Lymnaeidae</i>		3		
	<i>Chironomidae Rojo</i>	2	4	2	
<i>Díptera</i>	<i>Chironomidae Verde</i>	4	8	8	
	<i>Simuliidae</i>	5	5	5	
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>		16	8	
<i>Oligochaeta</i>	<i>N. D</i>	1	3	3	
TOTAL, GENERAL		24	51	26	101

Nota: La tabla indica el resumen de la puntuación ABI. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Para la parte alta y media, la puntuación ABI es mala con valores de 24 y 26 respectivamente, mientras que para la parte baja, la puntuación es moderada con un valor de 51.

En la parte alta, la escasa diversidad de macroinvertebrados se debe al bajo valor de familias y del ABI. Este valor de puntuación ABI bajo en la parte alta (páramo), puede deberse al efecto de las glaciaciones ocurridas en los Andes, por lo que las comunidades relativamente jóvenes, se encontrarían en un proceso de recolonización, el cual empieza desde los cursos más bajos hacia los altos, y en este proceso se encuentran con limitaciones físicas y térmicas, por lo que es relativamente común encontrar nichos ecológicos vacíos en el hábitat andino (Acosta et al., 2009, p. 35-64). Según Jacobsen & Marín (2007), el bajo valor ABI se debe a fluctuaciones graves de temperatura, oxígeno disuelto y presiones antrópicas, las cuales llevan a un estado de notable perturbación del hábitat, pero incluso existiendo hábitats apropiados, si se presentan estas características adversas, pueden obtenerse valores extremadamente bajos del ABI.

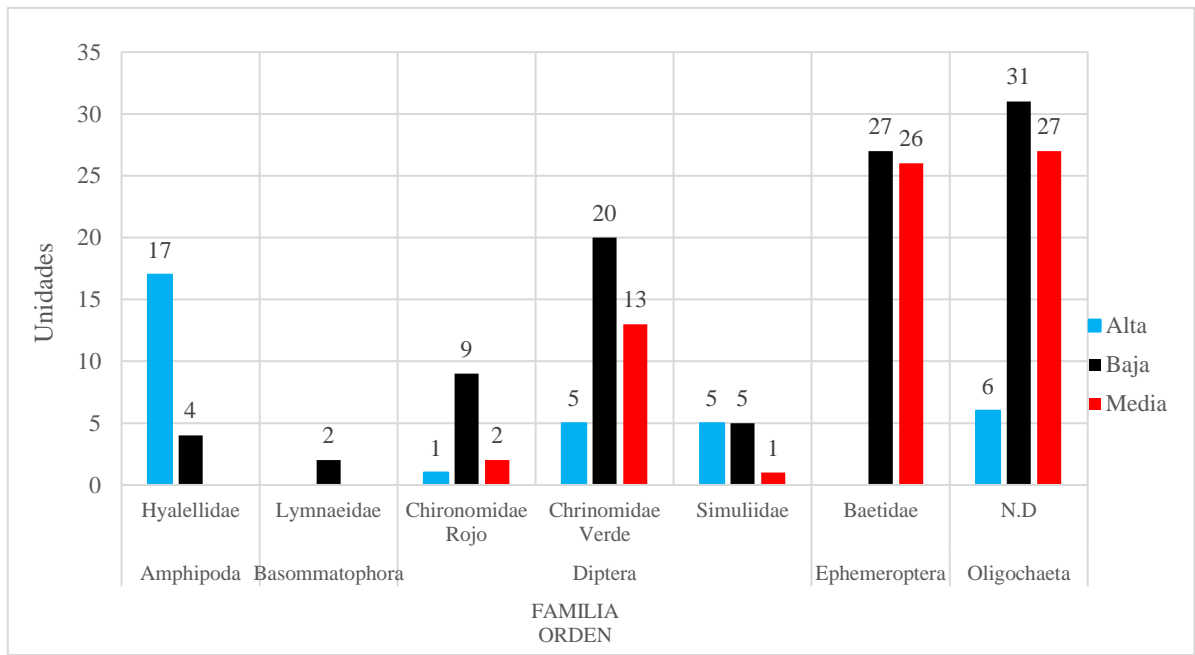
5.2.7 Diversidad Biológica

Los resultados obtenidos en las tres partes de la microcuenca se resumen en la siguiente figura, la cual representa la diversidad y abundancia de grupos taxonómicos

encontrados durante la etapa de muestreo y a partir del cual se generaron los resultados del Índice de Shannon-Wiener y Jaccard.

Figura 35

Riqueza y Abundancia taxonómica del río La Chimba



Nota: El gráfico representa las especies de macroinvertebrados y su abundancia en las tres partes de la microcuenca. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.2.7.1 Índice de Shannon -Wiener. En la siguiente tabla se resume la calificación obtenida para el Índice de Shannon -Wiener en las tres partes del río La Chimba.

Tabla 34

Calificación del índice de Shannon -Wiener en las tres partes de la microcuenca

ÍNDICE	ALTA	MEDIA	BAJA
Shannon	1,32	1,21	1,90

Nota: En la tabla se muestra el resumen de la calificación obtenida para Índice de Shannon. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020 (Past 1.0.0.0).

Con los valores representados en la *Tabla 34*, y de acuerdo con lo estipulado por Yánez (2014), la parte alta y media de la microcuenca se clasifican como zonas de baja diversidad al poseer un valores inferiores a 1,5 como son 1,32 y 1,21 respectivamente. En la

parte baja se registró un valor de 1,90, el cual, de acuerdo con el mismo autor, se establece como una zona de mediana diversidad al estar comprendida en un rango de 1,6-3,0.

5.2.7.2 Índice de similitud Jaccard. En la siguiente tabla se resume la calificación obtenida para el Índice de similitud Jaccard en las tres partes del río La Chimba.

Tabla 35

Calificación del índice similitud Jaccard en las tres partes de la microcuenca

INDICE DE SIMILITUD JACCARD			
	ALTA	MEDIA	BAJA
ALTA	1,00	0,67	0,63
MEDIA	0,67	1,00	0,63
BAJA	0,63	0,63	1,00

Nota: En la tabla se muestra el resumen de la calificación obtenida para el Índice de similitud Jaccard. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020 (Past 1.0.0.0).

De acuerdo con los resultados de la *Tabla 35*, la mayor similitud entre especies corresponde a la parte alta-parte media con un valor de 67 %, seguido de la parte alta-parte baja y parte media -parte baja con 63 %.

Para ambos índices, los resultados obtenidos en la parte alta y media apoyan la hipótesis de Fierro (2016) y Mancilla (2009), en donde se indica la preferencia de ciertos taxones por la materia orgánica originaria de bosques nativos. Esto explica en parte, la presencia de taxones con un mayor grado de sensibilidad en la parte alta, en donde se trata de una zona en la cual la vegetación no ha sido sustituida por cultivos o alguna otra especie impropia de la zona. En la parte media es común observar la presencia eucaliptos, los cuales según Larrañaga, Basaguren, Elozegi, & Pozo (2009), aporta materia orgánica de menor calidad para los macroinvertebrados de agua dulce, por lo que la presencia de organismos con una sensibilidad considerable es nula. De igual manera, debido a la escasez de nutrientes del eucalipto y la necesidad de un tiempo de acondicionamiento para consumir el alimento, la preferencia de macroinvertebrados es baja (Peralta-Maraver et al., 2011, p. 495-505).

La presencia de un igual número de grupos taxonómicos en la parte alta y media (5), explica la similitud en cuanto al índice de Shannon-Wiener, sin embargo, les diferencia el grado de sensibilidad de los taxones, los cuales, entre otros aspectos antes mencionados como calidad hidromorfológica, señalan un estado de calidad malo en la parte media. La similitud presente de taxones entre la parte alta y media es uno de los factores que califican en estado de la parte alta como moderada.

Otro aspecto que incide en la distribución de macroinvertebrados acuáticos es sin duda las condiciones de los factores fisicoquímicos. En este ámbito, autores destacan que temperatura, sólidos disueltos y oxígeno disuelto son los principales factores que definen la presencia o no de macroinvertebrados, sobre todo de aquellos que presentan mayor sensibilidad ante variaciones en su ecosistema (Carvacho, 2012; Morelli & Verdi, 2014). Esto concuerda con lo observado en la presente investigación, donde las variables de OD y temperatura son menores en la parte alta de la microcuenca, precisamente donde fueron encontrados macroinvertebrados bioindicadores de menor perturbación del sistema lótico. Qazi (2012) señala que, además de las variables antes mencionadas, ligeras variaciones de pH inciden sobre las poblaciones de macroinvertebrados. Esto puede explicar la falta de taxones indicadores de buena calidad de agua en la parte alta debido a que presenta una variación de casi dos unidades durante los tres meses de muestreo.

La poca abundancia de macroinvertebrados guarda relación con los parámetros fisicoquímicos del agua (Bueñaño, Vásquez, Zurita-Vásquez, Parra, & Pérez, 2018, p. 41).

5.3 Plan de manejo

El plan está orientado a proveer a la comunidad beneficiaria del recurso hídrico, los conocimientos y herramientas necesarias para el cuidado del mismo. Esto es imprescindible para el crecimiento de la región, a la vez que se mantiene la armonía y el equilibrio con el

medio ambiente. Debido a su importancia y a que se trata de un bien de interés público, se pretende establecer los lineamientos necesarios para la organización de las diferentes actividades propuestas.

5.3.1 Plan de prevención y mitigación

5.3.1.1 Introducción. La importancia de este plan es disminuir impactos que pueden generarse en la microcuenca, asociando a la comunidad con todos los actores involucrados para la conservación del medio. Es importante realizar un diagnóstico para que, a partir de ahí, se puedan planificar las estrategias que permitan reducir el riesgo por las distintas amenazas.

5.3.1.2 Justificación. La actividad antrópica sumado a los fenómenos naturales, crean un escenario en el que los ecosistemas se encuentran expuestos a los efectos propios de estas situaciones, por lo que la toma de decisiones para prevenir y mitigar los impactos es imprescindible en todos los sectores.

5.3.1.3 Objetivo. Implementar acciones para reducir el daño ambiental producto de las actividades socioeconómicas que se dan en la microcuenca del río La Chimba.

5.3.1.4 Meta. Prevenir y mitigar los impactos identificados sobre el recurso hídrico de la microcuenca del río La Chimba en el lapso de un año.

5.3.1.5 Políticas. Incentivar a las partes involucradas a participar en las actividades, asumiendo responsabilidades para la conservación del medio ambiente.

5.3.1.6 Actividades de prevención.

- Capacitaciones en temas agricultura ecológica y ganadería sostenible.
- Campañas de concientización a la población sobre el manejo de residuos (basura doméstica).
- Señalización de concientización de no arrojar basura.

- Supervisión de la expansión de la frontera agrícola en la parte alta de la microcuenca.

5.3.1.7 Actividades de mitigación.

- Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales.

5.3.1.8 Actores.

- Ministerio del Medio Ambiente
- Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural y Plurinacional del Municipio de Cayambe
- Sector privado
- Comunidades
- Unidades educativas
- Operadores de la PTAR

5.3.1.9 Cronograma de actividades y costos del Plan de Prevención y Mitigación.

Tabla 36

Cronograma de actividades del Plan de prevención y mitigación

Actividades	Tiempo (meses)											
Capacitaciones en temas agricultura ecológica y ganadería sostenible.	■					■						
Campaña de concientización a la población sobre el manejo de residuos (basura doméstica).	■			■			■			■		
Señalización de concientización de no arrojar basura.	■											
Supervisión de la expansión de la frontera agrícola en la parte alta de la microcuenca.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación de una planta de tratamiento de aguas residuales.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
TOTAL	1 año											

Nota: En la tabla se muestra el cronograma establecido para 1 año. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 37*Presupuesto Plan de Prevención y Mitigación*

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Capacitaciones en temas agricultura ecológica y ganadería sostenible.	u	2	\$ 435,75	\$ 871,50
Campaña de concientización a la población sobre el manejo de residuos (basura doméstica).	u	4	\$ 435,75	\$ 1.743,00
Señalización de concientización de no arrojar basura.	u	10	\$ 140,71	\$ 1.407,10
Supervisión de la expansión de la frontera agrícola en la parte alta de la microcuenca.	u	12	\$ 372,63	\$ 4.471,56
Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.	u	1	\$ 267.675,00	\$ 267.675,00
Operación de una planta de tratamiento de aguas residuales.	u	1	\$ 28.680,00	\$ 28.680,00
			SUBTOTAL	\$ 304.848,16
			IVA	\$ 36.581,78
			TOTAL	\$ 341.429,94

Nota: En la tabla se muestra el presupuesto requerido para 1 año. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.3.2 Plan de contingencia

5.3.2.1 Introducción. El presente plan de contingencia se estableció como una herramienta para que las actividades propuestas sean tomadas como medidas que permitan a la comunidad tener una mejor capacidad de respuesta en los casos de emergencia y evitar problemas sociales, económicos y ambientales.

5.3.2.2 Justificación. Debido a la geomorfología y las condiciones que presenta la zona de estudio, las comunidades se encuentran expuestas a catástrofes tanto naturales como antropogénicas. Para ello se establece actividades que permitan a la comunidad actuar de manera oportuna antes, durante y después de un acontecimiento adverso.

5.3.2.3 Objetivo. Gestionar acciones para que la comunidad pueda responder adecuadamente ante situaciones de emergencia

5.3.2.4 Meta. Reducir en un 90 % el impacto que pueden producir las amenazas asociadas al recurso hídrico a las que la población se encuentra expuesta.

5.3.2.5 Políticas. Elaboración de estrategias para reducir la magnitud de los impactos socioambientales en las comunidades.

5.3.2.6 Actividades de contingencia.

- Estudios de vulnerabilidad poblacional.
- Estudios de actividad sísmica para la prevención de los deslizamientos de tierra hacia la parte del río y comunidades.
- Estudios meteorológicos e hidrológicos para la verificación de la variación en la disponibilidad de agua para abastecimiento de la comunidad.

5.3.2.7 Actividades ante la emergencia.

- Sistema de sirenas de alarmas para emergencias y chats comunitarios.
- Suspensión temporal del servicio de acueducto.
- Limpieza de las zonas afectadas.
- Tratamiento de eliminación de sustancias contaminantes.

5.3.2.8 Actores.

- Ministerio del Medio Ambiente
- Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural y Plurinacional del Municipio de Cayambe
- ONG's
- Sector privado
- Comunidades
- Unidades educativas
- Operadores de la planta de tratamiento de aguas residuales

- Personal capacitado para las actividades

5.3.2.9 Cronograma de actividades y costos del Plan de Contingencia.

Tabla 38

Cronograma del Plan de Contingencia

Actividades	Tiempo (trimestral)															
Estudios de vulnerabilidad poblacional.																
Estudios de actividad sísmica para la prevención de los deslizamientos de tierra hacia la parte del río y comunidades.																
Estudios meteorológicos e hidrológicos para la verificación de la variación en la disponibilidad de agua para abastecimiento de la comunidad.																
Sistema de sirenas de alarmas para emergencias y chats comunitarios.																
Suspensión temporal del servicio de acueducto.																
Limpieza de las zonas afectadas.																
Tratamiento de eliminación de sustancias contaminantes.																
TOTAL	4 años															

Nota: En la tabla se muestra el cronograma establecido para 4 años. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 39

Presupuesto del Plan de Contingencia

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Estudios de vulnerabilidad poblacional.	u	1	\$ 4.980,00	\$ 4.980,00
Estudios de actividad sísmica para la prevención de los deslizamientos de tierra hacia la parte del río y comunidades.	u	1	\$ 9.088,50	\$ 9.088,50
Estudios meteorológicos e hidrológicos para la verificación de la variación en la disponibilidad de agua para abastecimiento de la comunidad.	u	4	\$ 9.088,50	\$ 36.354,00
Sistema de sirenas de alarmas para emergencias y chats comunitarios.	u	3	\$ 290,08	\$ 870,24

Limpieza de las zonas afectadas.	u	4	\$ 1.116,59	\$ 4.466,36
Tratamiento de eliminación de sustancias contaminantes	u	2	\$ 435,75	\$ 871,50
			SUBTOTAL	\$ 56.630,60
			IVA	\$ 6.795,67
			TOTAL	\$ 63.426,27

Nota: En la tabla se muestra el presupuesto requerido para 4 años. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020

5.3.3 Plan de relaciones comunitarias

5.3.3.1 Introducción. El plan está enfocado en el compromiso que adopten las partes involucradas en fortalecer los vínculos comunicativos, cooperativos y prácticas sostenibles, permitiendo impulsar el desarrollo local y conservar tradiciones y culturas propias de la región.

5.3.3.2 Justificación. La efectividad en los sistemas de comunicación es un problema en las comunidades de la zona de influencia. Por esta razón, es importante que éstas se mantengan debidamente informadas para que puedan tomar decisiones oportunas ante situaciones complejas y en beneficio de todos.

5.3.3.3 Objetivo. Establecer actividades que ayuden a mantener una eficiente comunicación entre los actores involucrados respecto a los impactos que se generan en la microcuenca.

5.3.3.4 Meta. El 100 % de los actores involucrados deben estar comunicados.

5.3.3.5 Políticas. Incentivar a los actores involucrados a mantenerse comunicados constantemente.

5.3.3.6 Actividades de relaciones comunitarias.

- Información sobre las condiciones en las que se encuentra la microcuenca, así como medidas y procedimientos a desarrollar.
- Participación ciudadana en las actividades propuestas en los planes.

- Charlas y talleres a unidades educativas de la conservación ambiental de la microcuenca.

- Actividades socioculturales.

- Campañas sobre economía circular con los actores involucrados.

5.3.3.7 Actores.

- Ministerio del Medio Ambiente

- Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural y Plurinacional del Municipio de Cayambe

- ONG's

- Sector privado

- Comunidades

- Unidades educativas

- Operadores de la planta de tratamiento de aguas residuales.

5.3.3.8 Cronograma de actividades, costos del Plan de Relaciones Comunitarias.

Tabla 40

Cronograma del Plan de Relaciones Comunitarias

Actividades	Tiempo (trimestral)											
Información sobre las condiciones en las que se encuentra la microcuenca, así como medidas y procedimientos a desarrollar.	■				■				■			
Participación ciudadana en las actividades propuestas en los planes.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Charlas y talleres a unidades educativas de la conservación ambiental de la microcuenca.	■				■				■			
Actividades socioculturales.	■				■				■			
Campañas sobre economía circular con los actores involucrados.	■		■		■		■		■		■	
TOTAL	4 años											

Nota: En la tabla se muestra el cronograma establecido para 4 años. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 41*Presupuesto del Plan de Relaciones Comunitarias*

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Información sobre las condiciones en las que se encuentra la microcuenca, así como medidas y procedimientos a desarrollar.	u	4	\$ 435,75	\$ 1.743,00
Charlas y talleres a unidades educativas de la conservación ambiental de la microcuenca.	u	4	\$ 684,75	\$ 2.739,00
Actividades socioculturales.	u	4	\$ 12.450,00	\$ 49.800,00
Campañas sobre economía circular con los actores involucrados.	u	8	\$ 435,75	\$ 3.486,00
			SUBTOTAL	\$ 57.768,00
			IVA	\$ 6.932,16
			TOTAL	\$ 64.700,16

Nota: En la tabla se muestra el presupuesto requerido para 4 años. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.3.4 Plan de rehabilitación de vertientes afectadas

5.3.4.1 Introducción. El plan de rehabilitación de vertientes está definido como una estrategia importante enfocada en la conservación del agua y sus vertientes, involucrando a todas las comunidades y sus dirigentes. De esta forma, se trata de recuperar y mantener las condiciones naturales que las actividades antropogénicas de la zona han deteriorado.

5.3.4.2 Justificación. Las actividades de la región a lo largo del tiempo, ha provocado la disminución en la calidad de los recursos, principalmente en los cuerpos de agua. Esta situación establece la necesidad de dar respuesta ante los problemas que esto supone, de tal manera que se evite incidencias asociadas al consumo de este recurso por parte de la comunidad, al mismo tiempo que se recuperan las condiciones naturales de las vertientes afectadas en el interior de la microcuenca.

5.3.4.3 Objetivo. Recuperar las vertientes afectadas por los impactos negativos y evitar futuras alteraciones.

5.3.4.4 Meta. Recuperar las condiciones naturales de las zonas afectadas en un tiempo de dos años.

5.3.4.5 Políticas. Impulsar actividades de mantenimiento y conservación de ecosistemas.

5.3.4.6 Actividades de rehabilitación de vertientes afectadas.

- Capacitación a las comunidades sobre la recuperación y conservación de ecosistemas.
- Siembra de plantas endémicas establecidas en Plan de Ordenamiento Territorial Olmedo-Pesillo.
- Creación de políticas municipales sobre la expansión de la frontera agrícola y contaminación ambiental.

5.3.4.7 Actores.

- Ministerio del Medio Ambiente
- Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural y Plurinacional del Municipio de Cayambe
- ONG's
- Sector privado
- Comunidades
- Unidades educativas
- Operadores de la planta de tratamiento de aguas residuales (Ing. Civil, Ing. Ambiental, Ing. Industrial, entre otros).

5.3.4.8 Cronograma de actividades y costos del Plan de Rehabilitación de Vertientes Afectadas.

Tabla 42

Cronograma del Plan de Rehabilitación de Vertientes Afectadas

Actividades	Tiempo							
Capacitación a las comunidades sobre la recuperación y conservación de ecosistemas.								
Siembra de plantas endémicas establecidas en Plan de Ordenamiento Territorial Olmedo-Pesillo.								
Creación de políticas municipales sobre la expansión de la frontera agrícola y contaminación ambiental.								
TOTAL	2 años							

Nota: En la tabla se muestra el cronograma establecido para 2 años. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 43

Presupuesto del Plan de Rehabilitación de Vertientes Afectadas

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Capacitación a las comunidades sobre la recuperación y conservación de ecosistemas.	u	1	\$ 435,75	\$ 435,75
Siembra de plantas endémicas establecidas en Plan de Ordenamiento Territorial Olmedo-Pesillo.	u	1	\$ 12.169,73	\$ 12.169,73
Creación de políticas municipales sobre la expansión de la frontera agrícola y contaminación ambiental.	u	6	\$ 498,00	\$ 2.988,00
			SUBTOTAL	\$ 15.593,48
			IVA	\$ 1.871,22
			TOTAL	\$ 17.464,70

Nota: En la tabla se muestra el presupuesto requerido para 2 años. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

5.3.5 Plan de seguimiento y monitoreo de la calidad de agua de la microcuenca

5.3.5.1 Introducción. El plan se estableció para mantener un control de las condiciones en las que se encuentra el agua de la microcuenca. De esta manera, se propone que la comunidad, con ayuda de un personal calificado, sea la encargada de realizar todas las

actividades que aquí se proponen.

5.3.5.2 Justificación. La creciente demanda de agua ha provocado la extracción y modificación de este recurso, el cual se ve incrementado por el continuo crecimiento demográfico. Esta situación conlleva a una contaminación cada vez mayor, por lo que es necesario que las propias comunidades, con las debidas herramientas, realicen actividades que les permita aprovechar el recurso.

5.3.5.3 Objetivo. Establecer un programa de monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y biológicos en los puntos de estudio, a partir del cual se pueda dar un seguimiento enfocado en el cuidado del recurso hídrico.

5.3.5.4 Meta. El 100 % de puntos de muestreo analizados in situ y en laboratorio, verificados con la normativa aplicable.

5.3.5.5 Políticas. Generar registros y relacionarlos con la normativa nacional e internacional vigente, permitiendo verificar la mejora de las condiciones de los cuerpos de agua.

5.3.5.6 Actividades de seguimiento.

- Registro de las obras civiles que se realicen dentro de la microcuenca.
- Comparativa de los análisis vs la normativa vigente.
- Reporte a la población del estado del río de la microcuenca mediante asambleas.

5.3.5.7 Actividades de monitoreo.

- Evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico.
- Evaluaciones de Riesgos Ambientales.
- Evaluaciones periódicas de parámetros físicos, químicos y biológicos.

5.3.5.8 Actores.

- Ministerio del Medio Ambiente

- Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural y Plurinacional del Municipio de Cayambe

- ONG's
- Sector privado
- Comunidades
- Unidades educativas
- Operadores de la planta de tratamiento de aguas residuales (Ing. Civil, Ing. Ambiental, Ing. Industrial, entre otros.)
- Personal capacitado para las actividades

5.3.5.9 Cronograma de actividades y costos del Plan de Seguimiento y Monitoreo.

Tabla 44

Cronograma del Plan de Seguimiento y Monitoreo

Actividades	Tiempo															
Registro de las obras civiles que se realicen dentro de la microcuenca.																
Comparativa de los análisis vs la normativa vigente.																
Reporte a la población del estado del río de la microcuenca mediante asambleas.																
Evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico.																
Evaluaciones de Riesgos Ambientales.																
Evaluaciones periódicas de parámetros físicos, químicos y biológicos.																
TOTAL																

Nota: En la tabla se muestra el cronograma establecido para 4 años. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 45*Presupuesto del Plan de Seguimiento y Monitoreo*

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Registro de las obras civiles que se realicen dentro de la microcuenca	u	4	\$ 522,90	\$ 2.091,60
Comparativa de los análisis vs la normativa vigente.	u	4	\$ 1.867,50	\$ 7.470,00
Reporte a la población del estado del río de la microcuenca mediante asambleas.	u	4	\$ 435,75	\$ 1.743,00
Evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico.	u	4	\$ 1.867,50	\$ 7.470,00
Evaluaciones de Riesgos Ambientales	u	1	\$ 31.125,00	\$ 31.125,00
Evaluaciones periódicas de parámetros físicos, químicos y biológicos.	u	4	\$ 22.410,00	\$ 89.640,00
			SUBTOTAL	\$ 139.539,60
			IVA	\$ 16.744,75
			TOTAL	\$ 156.284,35

Nota: En la tabla se muestra el presupuesto requerido para 4 años. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Mediante los resultados obtenidos, se pudo verificar que la microcuenca se encuentra afectada por actividades agrícolas y ganaderas. Por este motivo es evidente la necesidad de tomar medidas para la protección del recurso hídrico, de tal forma que éste pueda ser aprovechado para el consumo humano sin que las comunidades presenten problemas de salud.

El recurso hídrico estudiado, se encuentra afectado por la inconciencia de la comunidad. Las principales actividades que se desarrollan han provocado la extensión agrícola hacia la parte de mayor altitud de la microcuenca, en donde la vegetación natural de esa zona es sustituida por cultivos para consumo y comercio. Dichas actividades suponen la presencia de ganado vacuno, el mismo que al alimentarse y convivir en este ecosistema, provoca la alteración de las condiciones naturales, situación que se refleja en los resultados obtenidos. De igual manera, las obras civiles presentes en la parte alta, ha generado la presencia de residuos plásticos y restos de materiales de construcción. La parte media y baja se encuentra afectada por las mismas circunstancias de la parte alta, pero con la diferencia de que aquí se presentan con mayor intensidad, debido a que estas regiones se encuentran mayormente pobladas.

Estableciendo que las condiciones naturales de recurso hídrico se encuentran afectadas, se generó el plan de manejo ambiental. Es así que, fue establecido para un tiempo de duración que varía de acuerdo al plan y está sujeto a modificaciones dependiendo de la disponibilidad de tiempo de las partes interesadas.

Las alternativas sostenibles para el recurso hídrico están orientadas a la concientización de la comunidad respecto al aprovechamiento del agua y la implementación

de la agricultura sostenible en el sector, en donde, los resultados de las encuestas muestran que se trata de una zona de gran producción agrícola, que también presenta déficit de abastecimiento de agua, principalmente en la estación de verano.

6.2 Recomendaciones

La comunidad debe estar debidamente capacitada para el correcto uso de equipos, los mismos que deben estar calibrados antes de realizar las actividades de muestreo y toma de datos, de tal forma que se evite el registro de datos erróneos y la mala aplicación de técnicas de muestreo.

Se recomienda que la Universidad Politécnica Salesiana ponga a disposición a estudiantes de la carrera de ingeniería ambiental para que realicen los análisis de laboratorio, de tal forma que estas actividades se gestionen con las respectivas autoridades como extensiones universitarias.

Las autoridades de la comunidad deben exigir al Ministerio del Ambiente un control riguroso sobre actividades agrícolas que se generan en la parte alta de la microcuenca, a fin de proteger el recurso hídrico y los ecosistemas andinos.

Dentro del uso de macroinvertebrados como bioindicadores, se recomienda la aplicación de otros índices de calidad como Biological Monitoring Working Party (BMWP) y Epheroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT), para disponer de más información sobre la calidad de agua presente en la zona de estudio.

Analizar la factibilidad de construir infraestructura de captación de agua, para que sirva de abastecimiento en la época de sequía, la misma que deberá ser tratada antes de ser consumida.

Comunicar a las partes involucradas el grado de contaminación que presenta el agua del río La Chimba, con el fin de evitar el uso de agua de mala calidad sobre cultivos y en animales, lo cual supone un riesgo en términos de salud pública.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ACA. (2006). *Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos*. Retrieved from https://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/directiva_marc/manual_hidri_cas.pdf
- Acosta, R., Ríos, B., Rieradevall, M., & Prat, N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28(1), 35–64. <https://doi.org/10.23818/limn.28.04>
- Agua, C. (1996). *Convenio sobre la Protección y Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y de los Lagos Internacionales*. Retrieved from https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/WAT_Text/Convention_text_SPA.pdf
- Aguilar, G., & Iza, A. (2009). *Derecho ambiental en Centroamérica* (Centro de; G. Aguilar, Ed.). Retrieved from <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/ELC-017.pdf>
- Aguirre, M. (2011). La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos. *Revista Virtual Redesma*, 5(1), 12. Retrieved from http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1995-10782011000100003&script=sci_arttext&tlng=en
- Alberola, A. (2003). *Información bibliográfica recensión de libros*. 17(4), 335–336. Retrieved from https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/gsv17n4/biblio.pdf
- Asamblea Nacional Constituyente, R. D. E. (2014). Ley Orgánica De Recursos Hídricos, Usos Y Aprovechamiento Del Agua. <https://doi.org/SAN-2014-1178>

- Asamblea Nacional Ecuador. (2017). *Codigo del ambiente*. Retrieved from <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf>
- Badillo, L. (2011). *Ley organica de participacion ciudadana*. 1–25. Retrieved from https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org6.pdf
- Badillo, L. R., Guayasamin, P. R., Chico, M. E., Loja, P. C., & Ortiz, G. J. (2016). Caracterización de la calidad de agua mediante macroinvertebrados bentónicos en el río Puyo, en la Amazonía Ecuatoriana. *Hidrobiologica*, 26(3), 497–507.
- Beisel, J. N., Usseglio-Polatera, P., Thomas, S., & Moreteau, J. C. (1998). Stream community structure in relation to spatial variation: The influence of mesohabitat characteristics. *Hydrobiologia*, 389(1–3), 73–88. <https://doi.org/10.1023/A:1003519429979>
- Biológica, C. sobre D. (1995). *Convenio sobre diversidad biológica*. Retrieved from <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/12/CONVENIO-SOBRE-DIVERSIDAD-BIOLOGICA.pdf>
- Bueñaño, M., Vásquez, C., Zurita-Vásquez, H., Parra, J., & Pérez, R. (2018). Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Pachanlica, provincia de Tungurahua, Ecuador. *Intropica*, 13(1), 41–49. <https://doi.org/10.21676/23897864.2405>
- Cachipundo, C., Moya, C., & Sandoval, C. (2012). “ *Plan Participativo De Gestión Del Agua En La Micro-Cuenca Del Rio Pisque*. Retrieved from <http://geovisor.fonag.org.ec/documents/1045>
- Carmona Jiménez, J., & Caro Borrero, A. (2017). Los últimos ríos periurbanos de la cuenca de México: establecimiento de las condiciones de referencia potenciales a través de su

- calidad ecológica e indicadores biológicos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(2), 425–436. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.03.019>
- Caro Borrero, A., González Martínez, T., Carmona Jiménez, J., & Mazari Hiriart, M. (2015). Hydrological evaluation of a peri-urban stream and its impact on ecosystem services potential. *Global Ecology and Conservation*, 3, 628–644. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2015.02.008>
- Carvacho, C. (2012). *Estudio de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos y desarrollo de un índice multimétrico para evaluar el estado ecológico de los ríos de la cuenca del Limari en Chile* (Universitat de Barcelona). Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/16207073.pdf>
- Congreso Nacional del Ecuador. (2004). *Ley Que Protege La Biodiversidad En El Ecuador*. Retrieved from <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-que-protege-la-Biodiversidad-en-el-Ecuador.pdf>
- Congreso Nacional del Ecuador. (2012). Ley organica de salud - Ecuador. Retrieved from <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/LEY-ORGÁNICA-DE-SALUD4.pdf>
- Conklin Jr, A. (2014). *Introduction to Soil Chemistry : Analysis and Instrumentation* (2da ed.; S. E. Mark F. Vitha, Ed.). Retrieved from <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708/lib/upsal/reader.action?docID=1584993&query=soil>
- Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). Publicada en el Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008. Retrieved from https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

- COOTAD. (2018). *Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización*. Retrieved from https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/CODIGO_ORGANIZACION_TERRITORIAL.pdf
- Correa, R. (2015). REGLAMENTO LEY RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA. *Revista Ecohabitar*, (740), 1–45. Retrieved from www.lexis.com.ec
- Damanik-Ambarita, M. N., Lock, K., Boets, P., Everaert, G., Nguyen, T. H. T., Forio, M. A. E., ... Goethals, P. L. (2016). Ecological water quality analysis of the Guayas river basin (Ecuador) based on macroinvertebrates indices. *Limnologica*, 57, 27–59. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2016.01.001>
- Del Pozo, H. (2015). *Acuerdo No 0.61*. Retrieved from https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_acuerdo-ministerial-061.pdf
- Eash, N., Sauer, T., O'Dell, D., & Odoi, E. (2015). *SOIL SCIENCE SIMPLIFIED* (6ta ed.; W. BLACKWELL, Ed.). Retrieved from <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708/lib/upsal/reader.action?docID=4036197&query=soil>
- Elosegi, Arturo, & Sabater, S. (2009). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial* (Primera; Arturo; Elosegi & S. Sabater, Eds.). Retrieved from https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/DE_2009_conceptos_ecologia_fluvial.pdf
- Encalada, A. (2011). *Protocolo simplificado y guía de evaluación de calidad ecológica de ríos andinos (CERAS)*. 1(4), 1–83, 53.
- Estocolmo, C. (1972). *DECLARACIÓN DE ESTOCOLMO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE HUMANO*. Retrieved from <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos>

Everaert, G., De Neve, J., Boets, P., Dominguez-Granda, L., Mereta, S. T., Ambelu, A., ...

Thas, O. (2014). Comparison of the abiotic preferences of macroinvertebrates in tropical river basins. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108898>

FAO. (2007). La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas. In Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Ed.), *Estudio FAO: Montes*. Retrieved from <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/lw9s.pdf>

FAO. (2020). Gestión de cuencas hidrográficas. Retrieved from Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS) website: <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/watershed-management/basic-knowledge/es/>

Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 11(3), 147–170. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/863/863250900002.pdf>

Fernández, M. (2017). Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrífugas. *ICIDCA. Sobre Los Derivados de La Caña de Azúcar*, 51(2), 70–73. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223154251011.pdf>

Fernández, T. (2008). *Tema 1.1 Modelo de la realidad*. Retrieved from http://coello.ujaen.es/Asignaturas/cartografia/cartografia_descargas_archivos/Tema 1-1. Modelo.pdf

Fierro, P., Quilodrán, L., Bertrán, C., Arismendi, I., Tapia, J., Peña-Cortés, F., ... Vargas-Chacoff, L. (2016). Rainbow Trout diets and macroinvertebrates assemblages responses from watersheds dominated by native and exotic plantations. *Ecological Indicators*, 60, 655–667. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.018>

- Flores, D. (2016). Cómo vigilar la calidad del agua en los Andes. In *Grufides, Red Muqui*. Retrieved from <https://grufides.org/sites/default/files//documentos/documentos/TiposMonitoreo11oct.pdf>
- Giacomett, J., & Bersosa, F. (2006). Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi. *Serie Zoológica*, (Appendix 1), 17–32. Retrieved from <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/viewFile/1394/985>
- Gleick, P. (2014). The world's water. In E. and S. Pacific Inst for Studies in Development (Ed.), *The Biennial Report on Freshwater Resources* (Vol. 8, p. 477). Retrieved from <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708/lib/upsal/reader.action?docID=3317663&query=the+water>
- González Breijo, F., García Chávez, D., Morejón García, M., Gómez Marín, R., Vento Vento, A., & Ordaz Hernández, L. (2018). Diagnóstico de la actividad agropecuaria en cuenca hidrográfica Guamá. *Revista Cubana de Ciencias Forestales: CFORES*, 6(1), 91–102. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v6n1/2310-3469-cfp-6-01-91.pdf>
- Graco, M., & Ledesma, J. (2009). Evaluación hidroacústica de la distribución y biomasa de recursos pelágicos frente a la costa peruana. Años 2005, 2006, 2007. *Inf Inst Mar Perú*, 36, 85–86. <https://doi.org/10.1029/2008GL034185>. Bureau
- Granada, L. F., Álvarez, N., & Afanador, M. I. (2018). *Lineamientos para la implementación de una filosofía de gestión ambiental* (24th ed.). Bogotá, Colombia.
- Gutiérrez Caiza, C. (2014). *HIDROLOGÍA BÁSICA Y APLICADA* (1ra ed.; ABYA YALA, Ed.). Quito.

- Helson, J. E., & Williams, D. D. (2013). Development of a macroinvertebrate multimetric index for the assessment of low-land streams in the neotropics. *Ecological Indicators*, 29, 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.12.030>
- Ibarra, G. (2013). *CUENCAS HIDROGRÁFICAS FUNDAMENTOS Y PERSPECTIVAS PARA SU MANEJO Y GESTIÓN* (Primera). Retrieved from <http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های>
http://www.ghbook.ir/index.php?option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chckhashk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component
- INEC. (2010). Censo poblacional 2010.
- INEN. (2011). Agua Potable. Requisitos. Nte Inen 1108. Retrieved from <https://bibliotecapromocion.msp.gob.ec/greenstone/collect/promocin/index/assoc/HASH01a4.dir/doc.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). Agua, calidad de agua, muestreo manejo y conservación de muestras. Retrieved from <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NTE-INEN-2169-AGUA.-CALIDAD-DEL-AGUA.-MUESTREO.-MANEJO-Y-CONSERVACIÓN-DE-MUESTRAS.pdf>
- Iturralde, M. (2011). *Protege a tu familia de derrumbes y deslizamientos*. Retrieved from <http://cuba.cu/docs/rFolleto-3.pdf>
- Jacobsen, D., & Encalada, A. (1998). *The macroinvertebrate fauna of Ecuadorian Highland streams in the wet and dry seasons*. 1, 53–70. Retrieved from https://www.schweizerbart.de/papers/archiv_hydrobiologie/detail/142/86253/The_macroinvertebrate_fauna_of_Ecuadorian_highland_streams_in_the_wet_and_dry_season
- Jacobsen, D., & Marín, R. (2007). *Bolivian Altiplano streams with low richness of*

- macroinvertebrates and large diel fluctuations in temperature and dissolved oxygen*. 1–14. Retrieved from <https://www.readcube.com/articles/10.1007/s10452-007-9127-x>
- Januschke, K., Jähnig, S. C., Lorenz, A. W., & Hering, D. (2014). Mountain river restoration measures and their success(ion): Effects on river morphology, local species pool, and functional composition of three organism groups. *Ecological Indicators*, 38, 243–255. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.10.031>
- Jumbo, F. (2015). *Delimitación automática de microcuencas utilizando datos SRTM de la NASA (Automatic delimitation of microwatershed using SRTM data of the NASA)*. 81–97. Retrieved from <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>
- Jurado, J., Ehlers, F., De Queiroz, J., Enríquez, A., Aguirre Núñez, M., Rosas, L., ... Tintaya, Q. (2009). *SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA DEL ECUADOR SECRETARIA GENERAL DE LA COMUNIDAD ANDINA UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Secretaria Nacional del Agua del Ecuador Oficina Regional para América del Sur de la UICN*. Retrieved from http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/PORTAL/IG/7_delimitacion_codificacion_metodologia_pfafstetter.pdf
- Larrañaga, A., Basaguren, A., Elozegi, A., & Pozo, J. (2009). Impacts of *Eucalyptus globulus* plantations on Atlantic streams: Changes in invertebrate density and shredder traits. *Fundamental and Applied Limnology*, 175(2), 151–160. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2009/0175-0151>
- MAE. (1970). *PARQUE NACIONAL CAYAMBE COCA* | Ministerio del Ambiente. Retrieved December 1, 2019, from Ministerio del Medio Ambiente website: <http://www.ambiente.gob.ec/parque-nacional-cayambe-coca/>

- MAE. (2015). Acuerdo 097A. *Registro Oficial No. 387, (097), 407*. Retrieved from <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155128.pdf>
- Mancilla, G. (2009). *Aproximación multimétrica a la evaluación a la calidad del agua en cuencas con diferentes niveles de intervención antrópica*. 34, 857–864.
- Mansilla, C. (2013). POTENCIAL DE HIDROGENIONES- pH. *Revista de Actualización Clínica*, 40, 2076–2082. Retrieved from http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v40/v40_a01.pdf
- Margalef, R. (1993). *Teoría de los sistemas ecológicos* (ES, Ed.). Barcelona.
- Mercado, S. (2004). *Mercadotecnia programada* (Editorial LIMUSA S.A, Ed.). Retrieved from <http://mercadotecnia-onan.blogspot.com/2015/07/mercadotecnia-programada-principios-y.html>
- Merritt, R. W., & Cummins, K. W. (Eds. . (2008). An introduction to the aquatic insects of North America. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 1-3 593-595. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v81n2/v81n2a32.pdf>
- Metcalf and Eddy. (1995). *Ingeniería de aguas residuales. Volumen 1: Tratamiento, vertido y reutilización*. (3ra ed.). Madrid: McGRAW-HILL.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Acuerdo Ministerial 097A, Anexos de Normativa, REFORMA LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE*. Ecuador.
- Monge, M. (2017). Fundamentos básicos de hidráulica (I) | iAgua. Retrieved November 30, 2019, from <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/fundamentos-basicos-hidraulica-i>
- Morales Salinas, N. E. (2011). *¿Qué es un bioindicador? Aprendiendo a partir del ciclo de*

indagación guiada con macroinvertebrados bentónicos. Propuesta Metodológica.

Retrieved from <http://bdigital.unal.edu.co/10195/1/naferedivarmoralessalinas.2011.pdf>

Morelli, E., & Verdi, A. (2014). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en cursos de agua dulce con vegetación ribereña nativa de Uruguay. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(4), 1160–1170. <https://doi.org/10.7550/rmb.45419>

Moreno, L., Moreno, J., Garzón, M., Gavilanes, L., Carrera, M. F., Bernal, G., & Utreras, D. (2015). *ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN CAYAMBE 2015-2025*. 1–339. Retrieved from http://www.municipiocayambe.gob.ec/images/ley_transparencia/LOTAIP/PDYOT_GADIP_Cayambe_10-06-2015.pdf

Naciones Unidas. (1992). *Declaración De Río Sobre El Medio Ambiente Y El Desarrollo*. (1), 5. Retrieved from [http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm%5Cnhttp://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/CM 2012/11109.pdf](http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm%5Cnhttp://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/CM%2012/11109.pdf)

NTE INEM 1882:2013. (2013). NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 266 : 2013 Primera revisión. Retrieved from <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NTE-INEN-1882-AGUA.-DEFINICIONES.pdf>

NTE INEN 2176. (2013). Agua. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas de muestreo. Retrieved from <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NTE-INEN-2176-AGUA.-CALIDAD-DEL-AGUA.-MUESTREO.-TÉCNICAS-DE-MUESTREO.pdf>

OLMEDO, G. A. D. D. L. P. DE. (2015). *Pdot Olmedo*. Retrieved from <http://olmedopesillo.gob.ec/pichincha/wp-content/uploads/2015/09/PDOT-OLMEDO-2015.pdf>

- OMS. (2011). Guías para la calidad del agua de consumo humanoOMS. (2011). Guías para la calidad del agua de consumo humano. Organización Mundial de La Salud, 608. In *Organización Mundial de la Salud*. Retrieved from <http://apps.who.int/>
- Ordoñez, J. (2011). *¿Que es una cuenca hidrologica?* (Primera; Z. Novoa, Ed.). Retrieved from https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf
- Peralta-Maraver, I., López-Rodríguez, M. J., Fenoglio, S., Bo, T., Luzón-Ortega, J. M., & De Figueroa, J. M. T. (2011). Macroinvertebrate colonization of two different tree species leaf packs (native vs. introduced) in a Mediterranean stream. *Journal of Freshwater Ecology*, 26(4), 495–505. <https://doi.org/10.1080/02705060.2011.595554>
- Qazi A. Hussain. (2012). Macroinvertebrates in streams: A review of some ecological factors. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 4(7), 114–123. <https://doi.org/10.5897/IJFA11.045>
- Quintela, A. (2019). 7.1 Muestreo aleatorio simple: | Estadística Básica Edulcorada. Retrieved July 27, 2020, from 2019 website: <https://bookdown.org/aquintela/EBE/muestreo-aleatorio-simple.html>
- Raffo, L., & Ruiz, E. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Journal of the American Chemical Society*, 17(1), 1–11. <https://doi.org/10.1021/ja00334a047>
- Rasmussen, J. J., McKnight, U. S., Loinaz, M. C., Thomsen, N. I., Olsson, M. E., Bjerg, P. L., ... Kronvang, B. (2013). A catchment scale evaluation of multiple stressor effects in headwater streams. *Science of the Total Environment*, 442, 420–431. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.10.076>

- Rodríguez, J., Blanco, J., & Rodríguez, V. (2016). *ECOLOGÍA* (Pirámide, Ed.). Madrid.
- Samo, A., Garmendia, A., & Delgado, J. (2008). *Introducción práctica a la ecología* (Pearson, Ed.). Madrid.
- Sánchez, A., Garcia, R. M., & Palma, A. (2003). La Cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales. In M. Á. Dominguez (Ed.), *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales* (Primera). Retrieved from file:///C:/Users/Karen/Downloads/cuenca_hidrografica (1).pdf
- Sánchez, J. (2017). *Hidrología Superficial y Subterránea*. Salamanca, España: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Sarría, F. A. (2006). *Sistemas de Información Geográfica*. Retrieved from <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>
- SENAGUA. (2020). *Secretaría del Agua, Subsecretaría Técnica de Recursos Hídricos, Dirección de Administración de Recursos Hídricos*. Quito, Ecuador.
- Sierra, R. (2008). *Introducción a Aplicaciones de Técnicas Espaciales para la Conservación de la Biodiversidad*. Retrieved from <http://www.aag.org/galleries/mycoe-files/modulo1.pdf>
- Subsecretaría de la calidad Ambiental, D. nacional de C. A. (2015). *Convenio de Rotterdam*. Retrieved from <http://www.andi.com.co/Uploads/UNEP-FAO-RC-CONVTEXT-2015.Spanish.pdf>
- TULSMA. (2011). Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes : Recurso Agua. *TULAS Texto Unificado de Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente*, 8–9. Retrieved from <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf>
- UICN. (2017). *UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA*

NATURALEZA (REPORTE ANUAL 2017). Quito.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., ... Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. In C. Villa (Ed.), *Programa Inventarios de Biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*. Retrieved from <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf?sequence=1>

Vision, W. (2004). Manual de manejo de cuencas. *San Salvador, SV*, 107. Retrieved from [https://www.actswithscience.com/Descargas/manual de manejo de cuencas.pdf](https://www.actswithscience.com/Descargas/manual%20de%20manejo%20de%20cuencas.pdf)

WWF. (2010). *¿QUÉ ES? Caudal ecológico Agua Salud al ambiente, agua para la gente*. Retrieved from http://awsassets.panda.org/downloads/fs_caudal_ecologico.pdf

Yáñez, P. (2014). *Ecología y biodiversidad: un enfoque desde el neotrópico* (UNIBE/UIDE, Ed.). Quito, Ecuador.

Younes-Baraillé, Y., Garcia, X. F., & Gagneur, J. (2005). Impact of the longitudinal and seasonal changes of the water quality on the benthic macroinvertebrate assemblages of the Andorran streams. *Comptes Rendus - Biologies*, 328(10–11), 963–976. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2005.09.004>

8. ANEXOS

Anexo 1 Aforo



Figura 36: Medición de la velocidad del agua a distintas profundidades del río
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 46

Cálculo de caudal en la parte alta para el mes de noviembre

Distancia del punto inicial en (m)	Profundidad vertical media (m)	Profundidad de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad media en la vertical (m/s)	Producto P*Vm	Semisuma P*Vm	Distancias Parciales (m)	Caud al (m3/s)
1.50	0.12	0.07	0.40		0.05	0.04	1.50	0.06
		0.05	0.40	0.40				
2.90	0.19	0.11	0.40		0.08	0.11	1.40	0.15
		0.08	0.40	0.40				
4.30	0.30	0.18	0.40		0.14	0.07	1.40	0.09
		0.12	0.50	0.45				
5.77	0.45	0.27	0.40		0.20	0.07	1.47	0.10
		0.18	0.50	0.45				
TOTAL								0.40

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 47*Cálculo de caudal en la parte alta para el mes de diciembre*

Distancia del punto inicial en (m)	Profundidad vertical media (m)	Profundidad de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad media en la vertical (m/s)	Producto P*Vm	Semisuma P*Vm	Distancias Parciales (m)	Caudal (m3/s)
1.50	0.14	0.08	0.50		0.07	0.06	1.50	0.09
		0.06	0.50	0.50				
2.90	0.20	0.12	0.50		0.10	0.14	1.40	0.19
		0.08	0.50	0.50				
4.30	0.32	0.19	0.50		0.18	0.09	1.40	0.12
		0.13	0.60	0.55				
5.77	0.49	0.29	0.50		0.27	0.09	1.47	0.13
		0.20	0.60	0.55				
TOTAL								0.53

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 48

Cálculo de caudal en la parte alta para el mes de enero

Distancia del punto inicial en (m)	Profundidad vertical media (m)	Profundidad de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad media en la vertical (m/s)	Producto P*Vm	Semisuma P*Vm	Distancias Parciales (m)	Caudal (m3/s)
1.50	0.15	0.10	0.50	0.50	0.08	0.06	1.50	0.09
		0.06	0.50					
2.90	0.21	0.11	0.50	0.50	0.11	0.14	1.40	0.20
			0.50					
4.30	0.35	0.17	0.50	0.50	0.18	0.09	1.40	0.12
			0.50					
5.77	0.51	0.25	0.50	0.55	0.28	0.09	1.47	0.14
			0.60					
TOTAL								0.55

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 49

Cálculo de caudal en la parte alta para el mes de febrero

Distancia del punto inicial en (m)	Profundidad vertical media (m)	Profundidad de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad media en la vertical (m/s)	Producto P*Vm	Semisuma P*Vm	Distancias Parciales (m)	Cauda l (m3/s)
0.00	0.15	0.12	0.30	0.25	0.04	0.01	0.00	
		0.09	0.20					
		0.06	0.20			0.06	1.00	0.06
		0.03	0.30					
1.00	0.20	0.16	0.30	0.40	0.08			
		0.12	0.50					
		0.08	0.50			0.12	1.00	0.12
		0.04	0.30					
2.00	0.25	0.20	0.80	0.65	0.16			
		0.15	0.60					
		0.10	0.70			0.26	1.00	0.26
		0.05	0.50					
3.00	0.34	0.27	0.70	0.55	0.19			
		0.20	0.40					
		0.13	0.60			0.22	1.00	0.22
		0.07	0.50					
4.00	0.37	0.30	0.60	0.70	0.26			
		0.22	0.90					
		0.15	0.90			0.09	0.72	0.06
		0.07	0.40					
4.72	0.00	0.00	0,00	0.00	0.00			
TOTAL								0.72

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 50

Cálculo de caudal en la parte media para el mes de noviembre

Distancia del punto inicial en (m)	Profundidad vertical media (m)	Profundidad de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad media en la vertical (m/s)	Producto P*Vm	Semisuma P*Vm	Distancias Parciales (m)	Caudal (m ³ /s)
3.66	0.25	0.15	0.60		0.15	0.15	3.66	0.56
		0.10	0.60	0.60				
5.40	0.48	0.29	0.60		0.31	0.38	1.80	0.69
		0.19	0.70	0.65				
6.70	0.57	0.34	0.80		0.46	0.56	1.30	0.73
		0.23	0.80	0.80				
		0.83	1.00					
8.00	0.65	0.65	1.00	1.03	0.67	0.34	1.30	0.44
		0.29	1.10					
10.68	0.77	0.90	1.00					
		0.60	1.10	1.10	0.85	0.28	2.68	0.76
		0.30	1.20					
TOTAL								3.18

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 51

Cálculo de caudal en la parte media para el mes de diciembre

Distancia del punto inicial en (m)	Profundidad vertical media (m)	Profundidad de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad media en la vertical (m/s)	Producto P*Vm	Semisuma P*Vm	Distancias Parciales (m)	Caudal (m3/s)
3.66	0.26	0.13	0.70	0.70	0.18	0.18	3.66	0.66
			0.70					
5.40	0.51	0.26	0.70	0.70	0.36	0.45	1.80	0.82
			0.70					
6.70	0.61	0.31	0.90	0.90	0.55	0.61	1.30	0.80
			0.90					
		0.90	0.90					
8.00	0.68	0.60	1.00	1.00	0.68	0.34	1.30	0.44
		0.30	1.10					
10.68	0.79	1.13	1.00					
		0.76	1.10	1.13	0.90	0.30	2.68	0.80
		0.39	1.30					
							TOTAL	3.51

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 52

Cálculo de caudal en la parte media para el mes de enero

Distancia del punto inicial en (m)	Profundidad vertical media (m)	Profundidad de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad media en la vertical (m/s)	Producto P*Vm	Semisuma P*Vm	Distancias Parciales (m)	Caudal (m3/s)
3,66	0,27	0,16	0,70	0,70	0,19	0,18	3,66	0,64
		0,11	0,70					
5,40	0,52	0,31	0,70	0,65	0,34	0,46	1,80	0,83
		0,21	0,60					
6,70	0,62	0,37	0,90	0,95	0,59	0,69	1,30	0,89
		0,25	1,00					
		0,90	1,00					
8,00	0,71	0,60	1,10	1,10	0,78	0,39	1,30	0,51
		0,30	1,20					
10,68	0,84	1,13	1,00					
		0,76	1,20	1,20	1,01	0,34	2,68	0,90
		0,39	1,40					
TOTAL								3,78

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 53

Cálculo de caudal en la parte media para el mes de febrero

Distancia del punto inicial en (m)	Profundidad vertical media (m)	Profundidad de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad media en la vertical (m/s)	Producto P*Vm	Semisuma P*Vm	Distancias Parciales (m)	Caudal (m3/s)
0,00	0,87	0,70	0,30	0,28	0,24	0,08	0,00	
		0,52	0,20					
		0,35	0,30			0,23	1,00	0,23
		0,17	0,30					
1,00	0,78	0,62	0,30	0,28	0,21			
		0,47	0,30					
		0,31	0,30			0,17	1,00	0,17
		0,16	0,20					
2,00	0,67	0,54	0,10	0,18	0,12			
		0,40	0,20					
		0,27	0,20			0,14	1,00	0,14
		0,13	0,20					
3,00	0,47	0,38	0,10	0,10	0,05			
		0,28	0,10					
		0,19	0,10			0,02	0,37	0,01
		0,09	0,10					
3,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL								0,54

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 54

Cálculo de caudal en la parte baja para el mes de noviembre

Distancia del punto inicial en (m)	Profundidad vertical media (m)	Profundidad de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad media en la vertical (m/s)	Producto P*Vm	Semisuma P*Vm	Distancias Parciales (m)	Caudal (m3/s)
2.50	0.25	0.15	0.40		0.10	0.09	2.50	2.59
		0.10	0.40	0.40				
4.60	0.34	0.20	0.50		0.17	0.38	2.10	2.48
		0.14	0.50	0.50				
7.50	0.55	0.56	0.90				2.90	3.50
		0.38	1.10	1.07				
		0.20	1.20		0.59	0.60		
9.10	0.61	0.71	0.90				1.60	1.91
		0.48	1.00					
		0.25	1.10	1.00	0.61	0.31		
13.24	1.19	1.13	1.00				4.14	4.59
		0.76	1.10					
		0.39	1.30	1.13	1.35	0.45		
							TOTAL	15.06

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 55

Cálculo de caudal en la parte baja para el mes de diciembre

Distancia del punto inicial en (m)	Profundidad vertical media (m)	Profundidad de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad media en la vertical (m/s)	Producto P*Vm	Semisuma P*Vm	Distancias Parciales (m)	Caudal (m3/s)
2.50	0.31	0.19	0.50	0.50	0.16	0.13	2.50	2.63
		0.12	0.50					
4.60	0.40	0.24	0.50	0.60	0.24	0.41	2.10	2.51
		0.16	0.50					
7.50	0.59	0.56	0.90				2.90	3.52
		0.38	1.00	0.97				
		0.20	1.00		0.57	0.62		
9.10	0.65	0.71	1.00				1.60	1.94
		0.48	1.00					
		0.25	1.10	1.03	0.67	0.34		
13.24	1.25	1.13	1.10				4.14	4.63
		0.76	1.20					
		0.39	1.20	1.17	1.46	0.49		
							TOTAL	15.22

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 56

Cálculo de caudal en la parte baja para el mes de enero

Distanci a del punto inicial en (m)	Profundida d vertical media (m)	Profundida d de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocida d media en la vertical (m/s)	Product o P*Vm	Semisum a P*Vm	Distancia s Parciales (m)	Caud al (m3/s)
2,50	0,32	0,19	0,50	0,50	0,16	0,14	2,50	2,64
		0,13	0,50					
4,60	0,42	0,25	0,60	0,60	0,25	0,42	2,10	2,52
		0,17	0,60					
7,50	0,64	0,56	0,90				2,90	3,55
		0,38	0,90	0,93				
		0,20	1,00		0,60	0,65		
9,10	0,70	0,71	1,00				1,60	1,95
		0,48	1,00					
		0,25	1,00	1,00	0,70	0,35		
13,24	1,30	1,13	1,00				4,14	4,60
		0,76	1,10					
		0,39	1,10	1,07	1,39	0,46		
TOTAL								15,26

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 57

Cálculo de caudal en la parte baja para el mes de febrero

Distancia del punto inicial en (m)	Profundidad vertical media (m)	Profundidad de la observación en (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad media en la vertical (m/s)	Producto P*Vm	Semisuma P*Vm	Distancias Parciales (m)	Caudal (m3/s)
0,00	0,42	0,34	0,10	0,18	0,07	0,02	0,00	0,09
		0,25	0,30					
		0,17	0,20					
		0,08	0,10					
1,00	0,49	0,39	0,30	0,23	0,11	0,13	1,00	0,13
		0,29	0,20					
		0,20	0,10					
		0,10	0,30					
2,00	0,45	0,36	0,50	0,33	0,15	0,19	1,00	0,19
		0,27	0,40					
		0,18	0,30					
		0,09	0,10					
3,00	0,35	0,28	0,20	0,28	0,10	0,06	1,00	0,06
		0,21	0,30					
		0,14	0,30					
		0,07	0,30					
4,00	0,29	0,23	0,10	0,10	0,03			

		0,17	0,10					
		0,12	0,10			0,01	0,72	0,01
		0,06	0,10					
4,10	0,00	0,00		0,00	0,00			
							TOTAL	0,48

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Anexo 2 Muestreo y toma de datos en campo



Figura 37: Homogenización de los materiales

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 38: Medición de turbidez y pH

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Anexo 3 Colecta y registro de macroinvertebrados



Figura 39: Colecta de macroinvertebrados con ayuda de una bandeja blanca

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 40: Basommatophora, Lymnaeidae

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 41: Díptera, Chironomidae verde
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 42: Díptera, Chironomidae rojo
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 43: Amphipoda, Hyalellidae
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 44: Ephemeroptera, Baetidae
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 45: Oligochaeta, N.D
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 46: Díptera, Simuliidae
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Anexo 4 Formato de encuesta

FICHA N.º 1							
Datos sobre el consumo de agua de la microcuenca del río La Chimba							
Datos del informante. Nombres y Apellidos: Edad: Lugar donde vive:							
1.- ¿Pertenece usted a algún sistema de agua potable y/o de riego?							
<input type="checkbox"/>	Agua potable	<input type="checkbox"/>	Riego	<input type="checkbox"/>	Ambos	<input type="checkbox"/>	Ninguno
Nombre del sistema al que pertenece:							
2.- ¿Tiene usted acceso al agua proveniente del río La Chimba							
SI						NO	
<input type="checkbox"/>	Como fuente de agua potable	<input type="checkbox"/>	Para riego	<input type="checkbox"/>	Ambos	<input type="checkbox"/>	
3.- ¿Cada qué tiempo tiene el turno de agua de riego? - 1 día - 2 días - 3 días -Otro.....							
4.- ¿En alguna ocasión ha tenido escasez de agua dentro del sistema de agua potable? - SI -NO							
5.- ¿Cómo considera que es el estado del agua del río La Chimba?							
<input type="checkbox"/>	Sucia	<input type="checkbox"/>	Limpia	<input type="checkbox"/>	No Sabe		
6.- ¿Cuáles son los meses en donde hay escases de agua? - - -							
7.- ¿Ha tenido algún problema de salud por consumir el agua del río La Chimba?							
<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO				
8.- ¿Conoce si existe alguna florícola, agricultura y/o ganadería aguas arriba de su captación de agua?							
<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO				
9.- ¿Cuáles son los 2 cultivos que más se producen en la zona? - -							

Figura 47: Modelo de encuesta realizada a la población

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Anexo 5 Formulación de encuestas



Figura 48: Formulación de las encuestas en la comunidad de Pesillo
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Anexo 6 Resultados de encuestas

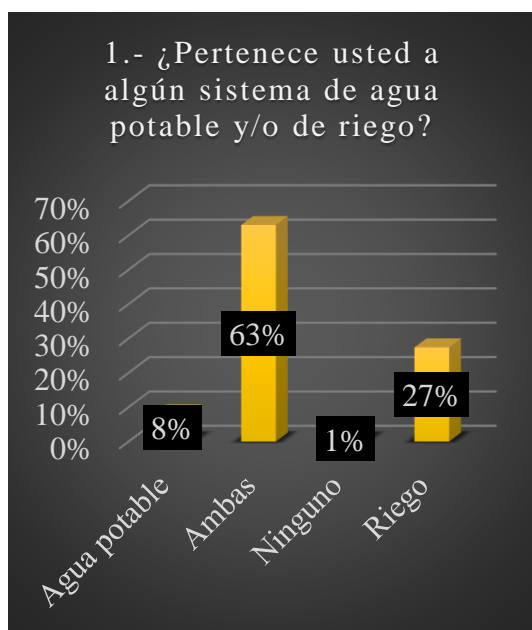


Figura 49: Resultados de la pregunta 1
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

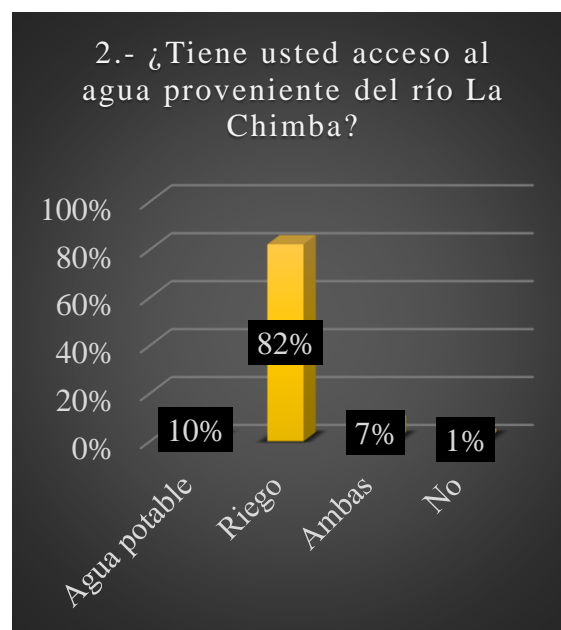


Figura 50: Resultados de la pregunta 2
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 51: Resultados de la pregunta 3
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

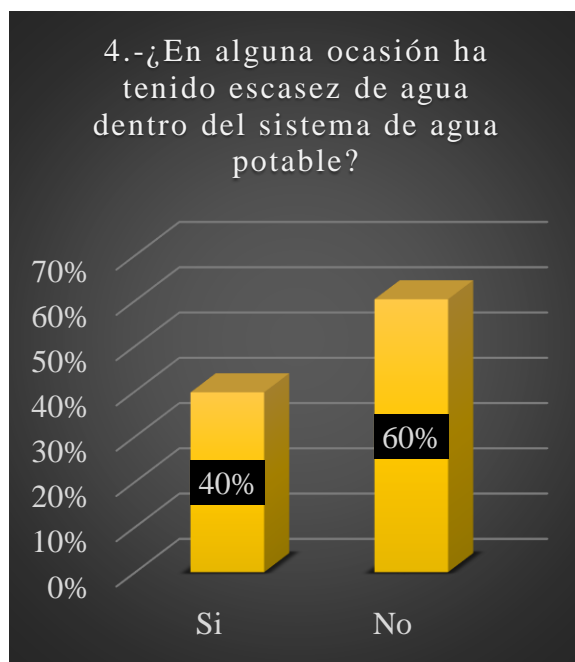


Figura 52: Resultados de la pregunta 4
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

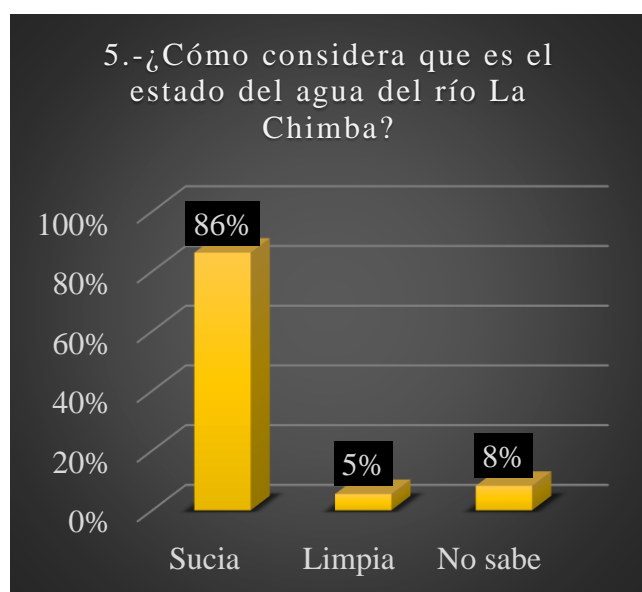


Figura 53: Resultados de la pregunta 5
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

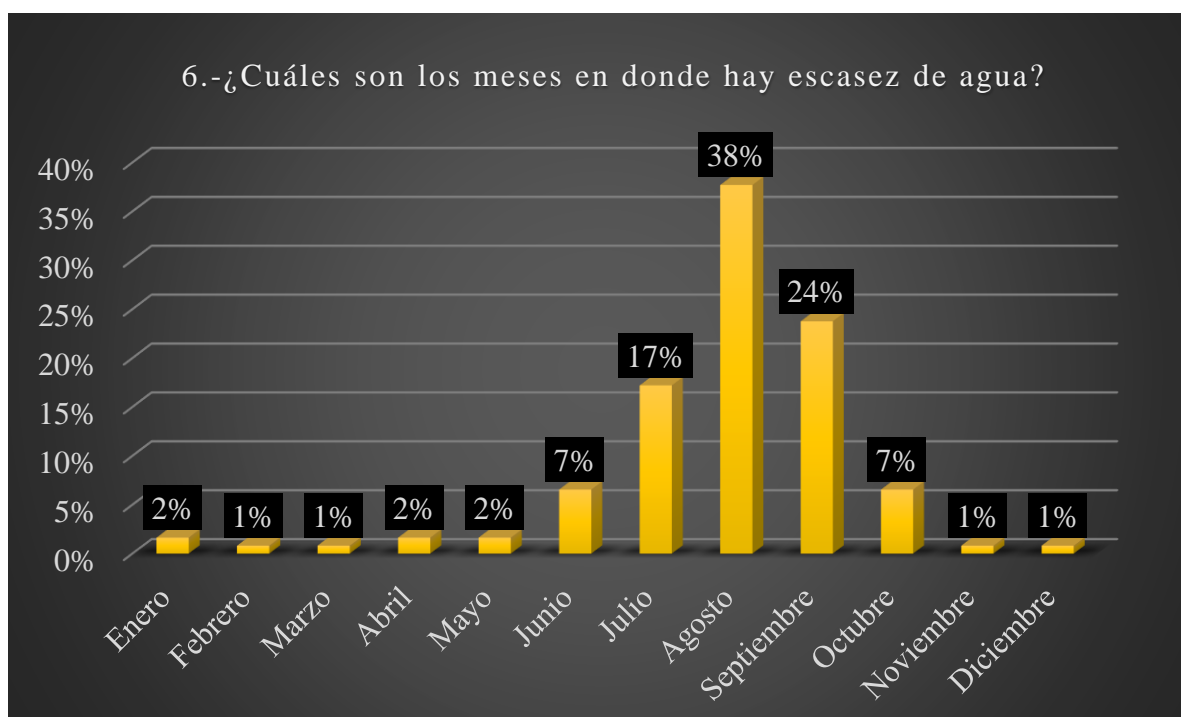


Figura 54: Resultados de la pregunta 6
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

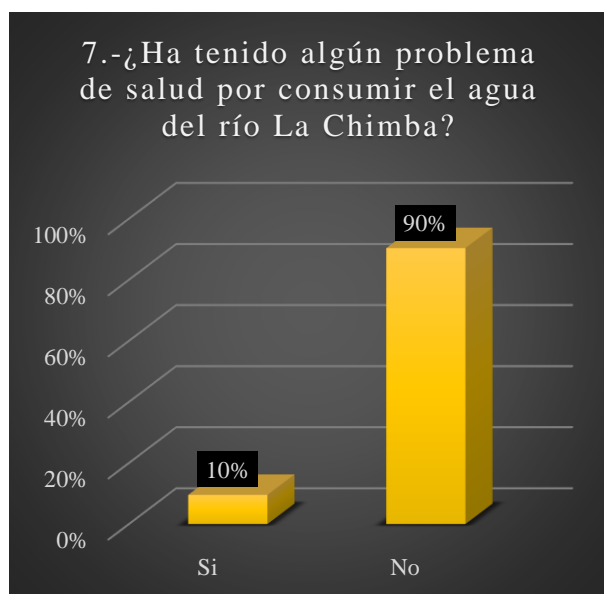


Figura 55: Resultados de la pregunta 7
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

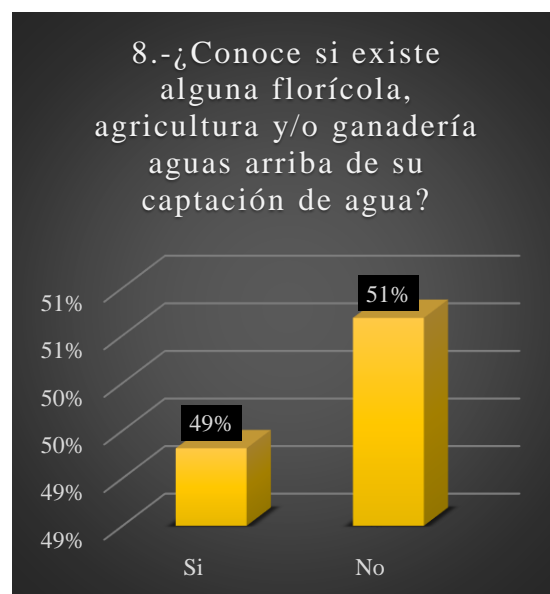


Figura 56: Resultados de la pregunta 8
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 57: Resultados de la pregunta 9
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Anexo 7 Presencia de basura



Figura 58: Basura plástica presente en la parte alta de la microcuenca
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 59: Restos de envolturas de materiales de construcción en la parte alta de la microcuenca
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Anexo 8 Presencia de ganado vacuno



Figura 60: Actividades ganaderas en la parte alta de la microcuenca junto a los restos de vegetación después de un incendio

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 61: Presencia de excremento de ganado vacuno en la parte alta de la microcuenca a lo largo del camino

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Anexo 9 Actividad de pesca en la parte baja de la microcuenca



Figura 62: Presencia de un pescador de truchas en la parte baja de la microcuenca
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.



Figura 63: Truchas pescadas
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Anexo 10 Acta de entrega de SENAGUA



CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN:

INFORMACIÓN	AÑO	TIPO DE DOCUMENTO
RNA LA CHIMBA	Actualizado a Enero 2020	EXCEL

Para la constancia firman la siguiente acta:


FIRMA: _____ Ing. Verónica Córdova Directora de Administración de los Recursos Hídricos SENAGUA	FIRMA: _____ Wilson Uvidia Estudiante de la Universidad Politécnica Salesiana
--	---

Quito, 20 de Enero de 2020.



Figura 64: Acta de entrega de información sobre concesiones del agua del río La Chimba por parte de SENAGUA. *Nota.* Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020. Fuente: SENAGUA 2020.

Anexo 11 Informes de resultados de laboratorio durante los meses de estudio elaborados por el Laboratorio LASA



LASA
LABORATORIO ANALÍTICO AMBIENTAL
AGUA - EFLUENTES INDUSTRIALES

LABORATORIO DE
ENSAYO ACREDITADO
POR EL SAE CON
ACREDITACIÓN
N° SAE 129 00 002

INFORME DE RESULTADOS

INF LASA-13-12-19-0338
ORDEN DE TRABAJO No. 15-7338

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: FEGAR VILLAGOMEZ		DIRECCIÓN: CONOCOTO	
TELÉFONO/FAX: 0987062943	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: AMBIXAYAWALLA COTACAM	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL LIRIY - AGUAS ARIYDA - PLE			CODIGO INICIAL: MI

Aprobación autorizada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 29/11/19	
FECHA DE ANÁLISIS: 29/11-13/12/2019	FECHA DE ENTREGA: 13/12/2019	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 19-20078	COORDENADAS: -	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO


ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	¹ VALORES DE REFERENCIA	² VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.O.O. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	0,28	<2	-	N.A.	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B *
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	13,34	<4	-	N.A.	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5210 C *
3	FÓSFORO TOTAL	mg/l	0,155	-	-	± 0,03	PEE-LASA-FQ-08c APHA 4500 P B y I
4	N-NITRATOS	mg/l	<0,30	50	-	N.A.	PEE-LASA-FQ-21 APHA 4500 HD, II
5	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	12,67	-	-	N.A.	Electrometría *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * NO ESTÁN INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE

⁽¹⁾ Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 087, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico

⁽²⁾ Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 3: Criterios de calidad de aguas para riego agrícola

N.A.: No Aplica



Dr. Marco Gualtero Rosales
GERENTE DEL LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del Laboratorio LASA y responsabilidad exclusivamente de sus análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el Laboratorio.

Los criterios de conformidad están emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico.

El laboratorio se compromete con la seguridad y Confidencialidad de la información y los resultados de aceptación de este informe implica la aceptación de la política interna al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pareja 0915-97 y Simón Cárdenas • Teléfonos: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
 e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Pág. 1 de 1

Figura 65: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de noviembre parte alta de la microcuenca. *Nota.* Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF-LASA-13-12-09-0121
ORDEN DE TRABAJO No. 15-5938

INFORMACIÓN DEL CLIENTE:			
SOLICITADO POR: EDGAR VILLAGOMEZ		DIRECCIÓN: CONOCOTO	
TELÉFONO/FAX: 0987962945		TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: ARROYO CUYABAMA
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL 14020 - AGUAS RESIDUO - P2M		CODIGO INICIAL: M2	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 29/11/19	
FECHA DE ANÁLISIS: 29/11-13/12/2019	FECHA DE ENTREGA: 13/12/2019	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 19-20079	COORDENADAS: -	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	¹ VALORES DE REFERENCIA	² VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (h=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.O.5 DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	mg/l	0,00	<2	-	N.A.	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 D *
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	3,31	<4	-	N.A.	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220 C *
3	FÓSFORO TOTAL	mg/l	<0,10	-	-	N.A.	PEE-LASA-FQ-08g APHA 4500 P B y E
4	N-NITRATO	mg/l	<0,20	50	-	N.A.	PEE-LASA-FQ-23 APHA 4500 NO ₃ B
5	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	01,08	-	-	N.A.	Electronetria *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * NO ESTÁN INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE

⁽¹⁾ Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico

⁽²⁾ Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 3: Criterios de calidad de aguas para riego agrícola

N.A.: No Aplica


Dr. Marco Antonio Rueda
GERENTE DEL LABORATORIO

Posibilidad de reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Los criterios de conformidad están establecidos teniendo en cuenta el tipo de la incertidumbre asociada al resultado y dada para el método específico.
El laboratorio se compromete con la imparcialidad y confiabilidad de la información y los resultados que se reportan en este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com

Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
Juan Ignacio Paeja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Figura 66: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de noviembre parte media de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INV LASA-11-12-19-00377
 ORDEN DE TRABAJO No. 15-2930

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: EDGAR VILLAGOMEZ	DIRECCIÓN: CONOCOTO		
TELÉFONO/FAX: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: AMYUCU LASAGALA CACHA	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL 13H48 - AGUAS ABAJO - PAR			CÓDIGO INICIAL: M3

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 29/11/19	
FECHA DE ANÁLISIS: 29/11-13/12/2019	FECHA DE ENTREGA: 13/12/2019	NÚMERO DE MUESTRAS: 1/ma (1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 19-20080	COORDENADAS: -	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	¹ VALORES DE REFERENCIA	² VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.O. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	0,36	<2	-	N.A.	PEE-LASA-PQ-07 APHA 5210 B *
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	6,62	<4	-	N.A.	PEE-LASA-PQ-04 APHA 5220 C *
3	FÓSFORO TOTAL	mg/l	0,115	-	-	± 0,03	PEE-LASA-PQ-09 APHA 4500 P B y E
4	N-NITRATOS	mg/l	<0,20	50	-	N.A.	PEE-LASA-PQ-23 APHA 4500 NO, D
5	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	55,97	-	-	N.A.	Electronetria *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * NO ESTÁN INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE

⁽¹⁾ Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico

⁽²⁾ Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 3: Criterios de calidad de aguas para riego agrícola

N.A.: No Aplica


 Dr. Marco Quijano Rueda
 GERENTE DEL LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial que implique uso no permitido por escrito del laboratorio

LASA es responsable exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio

Los valores de confiabilidad están expresados en cuanto al valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico

El laboratorio se compromete con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados. La aceptación de este informe implica la aceptación de la política interna de control y declaración en www.laboratoriolasas.com

Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
 e-mail: info@laboratoriolasas.com • web: www.laboratoriolasas.com • Quito - Ecuador

Figura 67: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de noviembre parte baja de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA - 05/12/2019 11280
 ORDEN DE TRABAJO N° 19-5930

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITADO POR: EDGAR VILLAGÓMEZ	DIRECCIÓN: CONOCOTO
TÉLEFONO: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL 13H11	PIA AGUAS ARRIBA
PROCEDECIA: MICROCUENCA LA CHIMBA	28/11/2019


DATOS DEL LABORATORIO	
FECHA DE MUESTREO: -	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 29/11/2019	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO
FECHA DE ANÁLISIS: 29 AL 04/12/2019	MUESTREO POR: SOLICITANTE
FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 05/12/2019	CÓDIGO DE MUESTRA: 19-202/01

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	**VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE %U (K=2)	MÉTODO DE ENSAYO
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	15	1000	NO APLICA	PEE/LASA/MB/27 APIA 9221 F. Ed 23. 2017

NOTA: EL RESULTADO CORRESPONDE AL VALOR DE REFERENCIA.

**VALORES DE REFERENCIA ACUERDO PRESTADOR N°
 051 1880-VI DE LA CACHO AMBIENTAL, TABLA 1:
 CRITERIOS DE CALIDAD PARA FUENTES DE AGUA DE
 CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO


Dr. Marco Guillermo Ruelas
 GERENTE DE LABORATORIO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL QUE PUEDE SER PERJUDICADA POR EL DISEÑO DE LASA.
 LASA SE RESPONSABILIZA POR EL CONTENIDO DE LOS ANÁLISIS, EL RESULTADO DE LOS ANÁLISIS CORRESPONDE A LA INDUSTRIA QUE LOS REALIZA. LA ACEPTACIÓN DE ESTE INFORME IMPLICA LA ACEPTACIÓN DE LAS POLÍTICAS
 RELATIVAS AL TEMA Y DECLARACIÓN EN www.laboratoriolasa.com
 LOS CRITERIOS DE CALIDAD SON MÍNIMOS TENDIENDO EN CUENTA EL VALOR DE LA SUBESTIMACIÓN ESTADÍSTICA Y DECLARADA POR EL MÉTODO ESPECÍFICO. PÁG. 1 DE 2

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Guallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pareja 0815-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099-9236 287
 e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Figura 68: Resultados de análisis biológicos en el mes de noviembre parte alta de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 05/12/2019 11282
 ORDEN DE TRABAJO Nº 19-5930

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITADO POR: EDGAR VILLAGÓMEZ	DIRECCIÓN: CONOCOTO
TELÉFONO: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL	PJM AGUAS MEDIO
14H30	28/11/2019
PROCEDENCIA: MICROCUENCA LA CHIMBA	

DATOS DEL LABORATORIO	
FECHA DE MUESTREO:	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 29/11/2019	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO
FECHA DE ANÁLISIS: 29 AL 04/12/2019	MUESTREO POR: SOLICITANTE
FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 05/12/2019	CÓDIGO DE MUESTRA: 19-20079

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	**VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE %U (K=2)	MÉTODO DE ENSAYO
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	210	1000	NO APLICA	PEE/LASA/MB/27 APHA 9221 F. Ed 23, 2017

NOTA: EL MENOR VALOR CORRESPONDE AL VALOR DE REFERENCIA.

**VALORES DE REFERENCIA ACUERDO MINISTERIAL Nº
 001-LIBRO VI DE LA CMJMD AMBIENTAL, TABLA 1:
 CRITERIOS DE CALIDAD PARA FUENTES DE AGUA DE
 CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO


Dr. Marco Galarza Ruales
 GERENTE DE LABORATORIO

PRESENTO LA INFORMACIÓN PARCIAL POR CUALQUIER ERROR EN FORMAS POR FUENTE DEL LABORATORIO.
 ASÍ SE RESPONSABILIZA EXCLUSIVAMENTE DE LOS ANÁLISIS, EL RESULTADO DE REFERENCIA CORRESPONDE A LOS RESULTADOS DE LA LABORATORIO.
 EL LABORATORIO DE COMPROMETE CON LA OPORTUNIDAD Y CORTESÍA EN LA INFORMACIÓN Y LOS RESULTADOS. LA ACEPTACIÓN DE ESTE INFORME IMPLICA LA ACEPTACIÓN DE LA POLÍTICA
 DEL LABORATORIO AL TÍTULO Y DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.

LOS CRITERIOS DE CONFORMIDAD SON APTOS PARA TRABAJO EN CUENTA EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE ACORDADA AL RESULTADO Y DECLARACIÓN POR EL MÉTODO EMPLEADO.

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
 e-mail: info@laboratoriolas.com • web: www.laboratoriolas.com • Quito - Ecuador

Figura 69: Resultados de análisis biológicos en el mes de noviembre parte media de la microcuenca. *Nota.* Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 05/12/2019 11284
 ORDEN DE TRABAJO Nº 19-5930

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITADO POR: EDGAR VILLAGÓMEZ	DIRECCIÓN: CONDOTO
TÉLFONO: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL	POR AGUAS ABAJO
ISPM9	28/11/2019
PROCEDENCIA: MICROCUENCA LA CHIMBA	

DATOS DEL LABORATORIO	
FECHA DE MUESTREO:	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 29/11/2019	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO
FECHA DE ANÁLISIS: 29 AL 04/12/2019	MUESTREO POR: SOLICITANTE
FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 05/12/2019	CÓDIGO DE MUESTRA: 19-20080

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	**VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE %U (K=2)	MÉTODO DE ENSAYO
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	43 X 10 ²	1000	NO APLICA	PEE/LASA/MH/27 APIA 9221 F. Ed 23. 2017

NOTA: EL RESULTADO CUMPLE CON EL VALOR DE REFERENCIA.

**VALORES DE REFERENCIA ACORDADO INDUSTRIAL Nº
 001 LIBRO DE LA CALIDAD AMBIENTAL, TEMA II
 CRITERIOS DE CALIDAD PARA PUNTEO DE AGUA DE
 CLASIFICACIÓN Y DOMESTICO.


Dr. Marco Guillermo Ruales
 GERENTE DE LABORATORIO

PRIMERO LA REPRESENTACIÓN PARCIAL POR CUALQUIER MUESTRA SON PUNTEO POR DERECHO DEL LABORATORIO.
 LASA SE RESPONSABILIZA DEL CUMPLIMIENTO DE LOS ANÁLISIS, EL RESULTADO DE ESTOS SE ENTREGA A LA PRIMA MANO EN EL LABORATORIO.
 EL LABORATORIO SE COMPROMETE CON LA RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN, LA ACEPTACIÓN DE ESTE DOCUMENTO SUPLECE LA SUSCRIPCIÓN DE LA POLÍTICA
 RELATIVA AL TIPO Y DETALLADO DE LAS ACTIVIDADES DEL LABORATORIO.

LOS CRITERIOS DE CALIDAD AMBIENTAL SON DE CARÁCTER GENERAL, VALORES DE LA INDUSTRIA, ASOCIACIÓN AL SECTOR Y DECLARADA POR EL INTERÉS ESPECÍFICO.

Pág. 3 de 2

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2409-814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
 e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Figura 70: Resultados de análisis biológicos en el mes de noviembre parte baja de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

IMP/LASA-04-02-19-00304
ORDEN DE TRABAJO No. 19-0102

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: DIANA VILLAGOMEZ		DIRECCIÓN: CONOCOTO	
TELÉFONO/FAX: 0987962345		PROCEDENCIA: AÑO LA CHIMBA - CAYABAM	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL 18980 - PT		CÓDIGO INICIAL: M1	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 13/12/19	
FECHA DE ANÁLISIS: 13-24/12/2019	FECHA DE ENTREGA: 24/12/2019	NÚMERO DE MUESTRAS: 1 (no 1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 19-30984	COORDENADAS: -	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	¹ VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.O5 DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	mg/l	0,82	<2	N.A.	PEE-LASA-FQ-03 APHA 5210 B *
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	9,93	<4	N.A.	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5210 C *
3	POSFATOS	mg/l	<0,20	-	± N.A.	PEE-LASA-FQ-09 APHA 4500 P B y E
4	N-NITRATOS	mg/l	<0,20	90	N.A.	PEE-LASA-FQ-23 APHA 4500 NO, B
5	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	21,08	-	N.A.	Electrometría *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * NO ESTÁN INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE

⁽¹⁾ Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico

N.A.: No Aplica

Dr. Marcos Cárdenas
GERENTE DEL LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio

Los criterios de confiabilidad serán asumidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociado al resultado y declarado por el método específico

El laboratorio se compromete con la integridad y confiabilidad de la información y los resultados (la recepción de este informe implica la aceptación de la política editorial al tema y del sitio en www.laboratorioslasa.com)

Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratorioslasa.com • web: www.laboratorioslasa.com • Quito - Ecuador

Figura 71: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de diciembre parte alta de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-20-12-18-03113
ORDEN DE TRABAJO No. 19-6212

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: DIANA VILLAGOMEZ	DIRECCIÓN: CONOCOTO		
TELÉFONO/FAX: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: RÍO LA CUMBRA - COTACACHI	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL 12000 - P2			CÓDIGO INICIAL: M2

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 13/12/19	
FECHA DE ANÁLISIS: 13-24/12/2019	FECHA DE ENTREGA: 24/12/2019	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 19-20085	COORDENADAS: -	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.O5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	1,5	<2	N.A.	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B *
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	23,07	<4	± 5,79	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220 C
3	FOSFATOS	mg/l	<0,20	-	N.A.	PEE-LASA-FQ-09a APHA 4500 P B y E
4	N-NITRATOS	mg/l	<0,20	50	N.A.	PEE-LASA-FQ-23 APHA 4500 NO ₃ B
5	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	36,91	-	N.A.	Electrométrico *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * NO ESTÁN INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE

⁽¹⁾ Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico

N.A.: No Aplica

Dr. Marco Antonio Ruelas
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Los criterios de conformidad serán emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarado para el método específico.

El laboratorio se compromete con la integridad y la confiabilidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarado en www.laboratoriosasa.com).

Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfonos: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriosasa.com • web: www.laboratoriosasa.com • Quito - Ecuador

Figura 72: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de diciembre parte media de la microcuenca. *Nota.* Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-24-12-19-0318
ORDEN DE TRABAJO No. 19-0212

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: DEANA VILLAGRIMES	DIRECCIÓN: COMOCOTO		
TELÉFONO/FAX: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: RÍO LA CUMBRA - CATARRE	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL C/000 - P3			CÓDIGO INICIAL: M3

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 13/12/19	
FECHA DE ANÁLISIS: 13-24/12/2019	FECHA DE ENTREGA: 24/12/2019	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 19-20986	COORDENADAS: -	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.O.	mg/l	2.3	<2	N.A.	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B *
2	DQO	mg/l	49.65	<4	± 12.41	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220 C
3	FOSFATOS	mg/l	0.190	-	± 0.09	PEE-LASA-FQ-09 APHA 4500 P B y E
4	N-NITRATOS	mg/l	<0.20	50	N.A.	PEE-LASA-FQ-23 APHA 4500 NO ₃ B
5	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	39.70	-	N.A.	Electrometría *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * NO ESTÁN INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE

⁽¹⁾ Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico

N.A.: No Aplica


Dr. Marco Gerardo Baeza
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán otorgados en cuanto al valor de la incertidumbre asociada al resultado y decidida por el método específico.
El laboratorio se compromete con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados. Un aspecto de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y decidida en www.laboratoriolasa.com

Pág. 3 de 3

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Figura 73: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de diciembre parte baja de la microcuenca. *Nota.* Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 18/12/2019 11669
ORDEN DE TRABAJO N° 19-6212

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITADO POR: DIANA VILLAGÓMEZ	DIRECCIÓN: COMOCOTO
TÉLEFONO: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL 10400	
PROCEDENCIA: PT - RÍO LA CHIMBA CAYAMBE	FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 12/12/2019

DATOS DEL LABORATORIO	
FECHA DE MUESTREO:	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 13/12/2019	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO
FECHA DE ANÁLISIS: 13 AL 16/12/2019	MUESTREO POR: SOLICITANTE
FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 18/12/2019	CÓDIGO DE MUESTRA: 19-20904

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	**VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE %u (K=2)	MÉTODO DE ENSAYO
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	<1,8	1000	NO APLICA	PEE/LASA/MS/27 APHA 9221 F. Ed 23. 2017

NOTA: EL RESULTADO CUMPLE CON EL VALOR DE REFERENCIA.

**VALORES DE REFERENCIA ACUERDO NORMATIVA N° 001 DEL 2018 DE LA CALIDAD AMBIENTAL, TABLA II: CRITERIOS DE CALIDAD PARA FUENTES DE AGUA DE CONSUMO HUMANO Y DOMESTICO.

...LA AGENCIA DE COLIFORMES FECALIS

Dr. Marco Guillermo Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL LABORATORIO.
LASA SE RESPONSABILIZA DEL USO CORRECTO DE LOS ANÁLISIS, EL RESULTADO DE LOS ANÁLISIS ES UNO DE LOS RESULTADOS. EN EL LABORATORIO, EL LABORATORIO DE COMPARACIÓN CON LA INFORMACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y EL RESULTADO. LA ACEPTACIÓN DE ESTE INFORME IMPLICA LA ACEPTACIÓN DE LA POLÍTICA RELATIVA AL TEMA Y DECLARACIÓN EN LA DECLARACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL.
LOS CRITERIOS DE CONFORMIDAD SON DISTINTOS A LOS CRITERIOS DE CALIDAD AMBIENTAL. LOS CRITERIOS DE CALIDAD AMBIENTAL SON DISTINTOS A LOS CRITERIOS DE CALIDAD AMBIENTAL. LOS CRITERIOS DE CALIDAD AMBIENTAL SON DISTINTOS A LOS CRITERIOS DE CALIDAD AMBIENTAL.

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfono: 2469-814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Figura 74: Resultados de análisis biológicos en el mes de diciembre parte alta de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 18/12/2019 11670
ORDEN DE TRABAJO N° 19-6212

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITADO POR: DIANA VILLAGÓMEZ	DIRECCIÓN: CONOCOTO
TELÉFONO: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL 12H00	FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 12/12/2019
PROCEDENCIA: PO-RÍO LA CHIMBA CAYAMBE	

DATOS DEL LABORATORIO	
FECHA DE MUESTREO:	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 13/12/2019	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO
FECHA DE ANÁLISIS: 13 AL 16/12/2019	MUESTREO POR: SOLICITANTE
FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 18/12/2019	CÓDIGO DE MUESTRA: 19-20985

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	**VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE %U (K=2)	MÉTODO DE ENSAYO
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	110	1000	NO APLICA	PEE/LASA/MB/27 APHA 9221 F. Ed 23. 2017

NOTA: EL RESULTADO CUMPLE CON EL VALOR DE REFERENCIA.

**VALORES DE REFERENCIA - ACUERDO MINISTERIAL MP
800 L850-VI DE LA CALIDAD AMBIENTAL, TABLA 1:
CRITERIOS DE CALIDAD PARA FUENTES DE AGUA DE
CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO.


Dr. Marco Guadalupe Reales
GERENTE DE LABORATORIO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL POR CUALQUIER MEDIO SIN PERMISO POR ESCRITO DEL LABORATORIO.
LASA SE RESPONSABILIZA EXCLUSIVAMENTE DE LOS ANÁLISIS, EL RESULTADO SE ENTREGA UNICAMENTE A LA MUESTRA PRESENTADA EN EL LABORATORIO.
EL LABORATORIO SE COMPROMETE CON LA IMPARCIALIDAD Y CONFIABILIDAD DE LA INFORMACIÓN Y LOS RESULTADOS. LA ACEPTACIÓN DE ESTE INFORME IMPLICA LA ACEPTACIÓN DE LA POLÍTICA
RELATIVA AL TIEMPO Y DECLARACIÓN DEL LABORATORIO (LABORATORIO).
LOS CRITERIOS DE CONFORMIDAD SERÁN ENTENDIDOS TENIENDO EN CUENTA EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE ASOCIADA AL RESULTADO Y DECLARACIÓN POR EL MÉTODO EMPLEADO. Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-314 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2200-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolas.com • web: www.laboratoriolas.com • Quito - Ecuador

Figura 75: Resultados de análisis biológicos en el mes de diciembre parte media de la microcuenca. *Nota.* Fuente: Laboratorios LASA (2019).



LABORATORIO ANALÍTICO AMBIENTAL
AGUA - EFLUENTES INDUSTRIALES



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

Acreditación N° SAE LEN 06-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 18/12/2019 11673
ORDEN DE TRABAJO N° 19-6212

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITADO POR: DIANA VILLAGÓMEZ	DIRECCIÓN: CONOCOTO
TÉLEFONO: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL 13080	
PROCEDENCIA: P3 RÍO LA CHIMBA CAYAMBE	FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 12/12/2019

DATOS DEL LABORATORIO	
FECHA DE MUESTREO:	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 13/12/2019	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO
FECHA DE ANÁLISIS: 13 AL 16/12/2019	MUESTREO POR: SOLICITANTE
FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 18/12/2019	CÓDIGO DE MUESTRA: 19-20896

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	**VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE % (N=2)	MÉTODO DE ENSAYO
COLIFORMES FECALIS	NMP/100ml	210	1000	NO APLICA	PEE/LASA/MB/27 APHA 9221 F. Ed 23, 2017

NOTA: EL RESULTADO CUMPLE CON EL VALOR DE REFERENCIA.

**VALORES DE REFERENCIA: ACUERDO MINISTERIAL Nº 001 LINDO VI DE LA CALIDAD AMBIENTAL, TÍTULO 1: CRITERIOS DE CALIDAD PARA FUENTES DE AGUA DE CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO.

Dr. Marco Guajardo Morales
GERENTE DE LABORATORIO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN PERMISO POR ESCRITO DEL LABORATORIO.
LASA SE RESPONSABILIZA EXCLUSIVAMENTE DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUE SE REALIZA DE ACUERDO A LA METODOLOGÍA RECOMENDADA EN EL LABORATORIO.
EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA INFORMACIÓN QUE SE OBTIENE DE LOS RESULTADOS. LA ACEPTACIÓN DE ESTE INFORME IMPLICA LA ACEPTACIÓN DE LA POLÍTICA
RELATIVA AL TIPO Y TIPOLOGÍA DE LOS RESULTADOS QUE SE OBTIENE DE LOS RESULTADOS.
LOS CRITERIOS DE COMPARACIÓN SON LOS ESTABLECIDOS EN EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE ASOCIADA AL RESULTADO Y DECLARADA POR EL MÉTODO EMPLEADO. Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
Juan Ignacio Pureza OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolas.com • web: www.laboratoriolas.com • Quito - Ecuador

Figura 76: Resultados de análisis biológicos en el mes de diciembre parte baja de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

DE LASA-14-01-28-0011
ORDEN DE TRABAJO N°: 28-11

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: DIANA VILLAGOMEZ	DIRECCIÓN: CONOCUTO		
TÉLEFONO/FAX: 0987652945	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL IMB99			CÓDIGO INICIAL: M1

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 03/01/20	
FECHA DE ANÁLISIS: 02-14/01/2020	FECHA DE ENTREGA: 14/01/2020	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-37	COORDENADAS: -	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.O.5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	1,56	<2	N.A.	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B *
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	27,81	<4	± 0,95	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220 C
3	POSFATOS	mg/l	<0,20	-	N.A.	PEE-LASA-FQ-09 APHA 4500 P B y E
4	N-NITRATOS	mg/l	<0,20	50	N.A.	PEE-LASA-FQ-23 APHA 4500 NO ₃ B
5	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	24,79	-	N.A.	Electrometría *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * NO ESTÁN INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE

(1) Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico

N.A.: No Aplica


Dr. Marco Guzmán Rueda
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociado al resultado y declarado por el método específico.
El laboratorio se compromete con la integridad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Figura 77: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de enero parte alta de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

ISO/LASA-14-01-30-006/12
ORDEN DE TRABAJO No. 20-11

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: DIANA VILLAGOMEZ		DIRECCIÓN: CUNICOTO	
TELÉFONO/FAX: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: PARTE ARENA DE LA MICROCUENCA	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL T1188		CÓDIGO INICIAL: M2	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 02/05/20	
FECHA DE ANÁLISIS: 02-14/05/2020	FECHA DE ENTREGA: 14/05/2020	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-38	COORDENADAS: -	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	¹ VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.O5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	1,54	<2	N.A.	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B *
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	21,63	<4	± 5,43	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220 C
3	FOSFATOS	mg/l	<0,20	-	N.A.	PEE-LASA-FQ-09c APHA 4500 P D y E
4	N-NITRATOS	mg/l	<0,20	50	N.A.	PEE-LASA-FQ-23 APHA 4500 NO ₃ B
5	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	33,40	-	N.A.	Electrometría *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * NO ESTÁN INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE

⁽¹⁾ Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla I: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico

N.A.: No Aplica


Dr. Mario Cárdenas
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Los criterios de exactitud serán emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico.

El laboratorio se compromete con la Integridad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasas.com)

Pág. 1 de 2

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gullón • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfonos: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasas.com • web: www.laboratoriolasas.com • Quito - Ecuador

Figura 78: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de enero parte media de la microcuenca. *Nota.* Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-14-01-20-00013
 ORDEN DE TRABAJO No. 20-11

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: DIANA VIELLOMEZ	DIRECCIÓN: CONOCOTO	
TÉLEFONO/FAX: 0997962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: PARTE BAJA DE LA MICROCUENCA
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL 12030	CÓDIGO INICIAL: M3	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: --	INGRESO AL LABORATORIO: 02/01/20
FECHA DE ANÁLISIS: 02-14/01/2020	FECHA DE ENTREGA: 14/01/2020	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-39	COORDENADAS: -	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	* VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.O.5 DEMANDA BIQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	1,84	<2	N.A.	PEL-LASA-FQ-07 APHA 5210 B *
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	15,45	<4	N.A.	PEL-LASA-FQ-04 APHA 5220 C *
3	FOSFATOS	mg/l	0,242	-	± 0,06	PEL-LASA-FQ-09/ APHA 4500 P B y E
4	N-NITRATOS	mg/l	<0,20	50	N.A.	PEL-LASA-FQ-23 APHA 4500 NO ₃ B
5	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	48,88	-	N.A.	Electrométrica *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * NO ESTÁN INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ACRREDITACIÓN DEL SAE

(*) Valores de referencia tomados de Acuerdo Ministerial 097, Libro VI de la Calidad Ambiental, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes
 de agua para consumo humano y doméstico

N.A.: No Aplica


 Dr. Marco Guzmán Rojas
 GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio

LASA se compromete exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio

Los criterios de conformidad serán analizados teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico

El laboratorio se compromete con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y publicada en www.laboratoriolasa.com)

Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfono: 2469-814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pasaja D05-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
 e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Figura 79: Resultados de análisis físico-químicos en el mes de enero parte baja de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 08/01/2020 75
ORDEN DE TRABAJO N° 20-11

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITADO POR: DIANA VILLAGÓMEZ	DIRECCIÓN: CONOCOTO
TÉLEFONO: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL TOMO	
PROCEDENCIA: P1 PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA	

DATOS DEL LABORATORIO	
FECHA DE MUESTREO:	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 02/01/2020	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO
FECHA DE ANÁLISIS: 02 AL 05/01/2020	MUESTREO POR: SOLICITANTE
FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 08/01/2020	CÓDIGO DE MUESTRA: 20-37

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	**VALORES DE REFERENCIA	MÉTODO DE ENSAYO
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	<1,8	1000	PEE/LASA/MB/27 APHA 9221 F, Ed 23, 2017

EL RESULTADO OBTENIDO CUMPLE CON EL VALOR DE REFERENCIA

**VALORES DE REFERENCIA: ACUERDO MINISTERIAL N° 001 LÍMITE VI DE LA CALIDAD AMBIENTAL, TÍTULO 2
CRITERIOS DE CALIDAD PARA PUEBLOS DE AGUA DE
CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO

FILE MENSUAL DE COLIFORMES FÉCALES

Dr. Marco Guillermo Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN INDIVIDUAL POR CUALQUIER MEDIO SIN PERMISO POR ESCRITO DEL LABORATORIO
LASA SE RESPONSABILIZA EXCLUSIVAMENTE DE LOS RESULTADOS, EL RESULTADO SE ENTREGA ENCABECADO A LA ENTIDAD RECEPTORA EN EL LABORATORIO
EL LABORATORIO SE CONFORMA CON LA INFORMACIÓN Y CORTECERÍA DE LA INFORMACIÓN Y SE RESPONSABILIZA DE ESTE INFORME POR LA APLICACIÓN DE LA POLÍTICA
RELATIVA AL TÍTULO Y DECLARACIÓN EN ANALISIS/ANÁLISIS/ANÁLISIS
LOS CRITERIOS DE CALIDAD AMBIENTAL TENDIENDO CUENTA EL VALOR DE LA DECLARACIÓN ASOCIADA AL RESULTADO Y DECLARADA POR EL MÉTODO ESPECÍFICO. Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 267
e-mail: info@laboratoriolas.com • web: www.laboratoriolas.com • Quito - Ecuador

Figura 80: Resultados de análisis biológicos en el mes de enero parte alta de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 08/01/2020 76
ORDEN DE TRABAJO N° 20-11

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITADO POR: DIANA VILLAGÓMEZ	DIRECCIÓN: CONOCOTO
TELÉFONO: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL 11100	
PROCEDENCIA: P2 PARTE MEDIA DE LA MICROCUENCA	

DATOS DEL LABORATORIO	
FECHA DE MUESTREO:	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 02/01/2020	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO
FECHA DE ANÁLISIS: 02 AL 06/01/2020	MUESTREO POR: SOLICITANTE
FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 08/01/2020	CÓDIGO DE MUESTRA: 20-38

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	**VALORES DE REFERENCIA	MÉTODO DE ENSAYO
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	11	1000	PEE/LASA/MB/27 APHA 9221 F. Ed 23. 2017

EL RESULTADO OBTENIDO CUMPLE CON EL VALOR DE REFERENCIA

**VALORES DE REFERENCIA SEGUNDO MINISTERIO N°
001 LIBRO VI DE LA CALIDAD AMBIENTAL, TÍTULO I:
CRITERIOS DE CALIDAD PARA FUENTES DE AGUA DE
CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO.

Dr. Marco Guillermo Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

PRESTAMOS LA REPRESENTACIÓN FORMAL POR CUALQUIER MEDIO COMO PROPIA POR FAVOR DEL LABORATORIO.
LASA DE RESPONSABILIDAD EXCLUSIVAMENTE DE LOS RESULTADOS DE LOS RESULTADOS DE REFERENCIA. EN EL LABORATORIO.
EL LABORATORIO SE COMPROMETE CON LA EFICACIA Y CONFIABILIDAD DE LA INFORMACIÓN QUE NOSA. TANTO LA ACEPTACIÓN DE ESTE INFORME IMPLICA LA ACEPTACIÓN DE LA POLÍTICA.
RESPECTO AL TIPO Y VOLUMEN DE LOS RESULTADOS (VER ANEXO 1).

LOS CRITERIOS DE CONFIABILIDAD SERÁN DATADOS PREVIENDO SU CUENTA EL VALOR DE LA ECUACIÓN DE ASOCIACIÓN AL RESULTADO Y DECLARADA POR EL MÉTODO ESTADÍSTICO. Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfono: 2469-814 / 2269-012
Jose Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099-9236 287
e-mail: info@laboratoriolasas.com • web: www.laboratoriolasas.com • Quito - Ecuador

Figura 81: Resultados de análisis biológicos en el mes de enero parte media de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 06/01/2020 77
ORDEN DE TRABAJO N° 20-11

DATOS DEL CLIENTE	
SOLICITADO POR: DIANA VILLAGÓMEZ	DIRECCIÓN: CONOCOTO
TELÉFONO: 0987962945	TIPO DE MUESTRA: AGUA

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE	
IDENTIFICACIÓN: AGUA NATURAL 12H30	
PROCEDENCIA: P3 PARTE BAJA DE LA MICROCUENCA	

DATOS DEL LABORATORIO	
FECHA DE MUESTREO:	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 02/01/2020	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO
FECHA DE ANÁLISIS: 02 AL 06/01/2020	MUESTREO POR: SOLICITANTE
FECHA DE ENTREGA DE INFORME: 06/01/2020	CÓDIGO DE MUESTRA: 20-39

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	**VALORES DE REFERENCIA	MÉTODO DE ENSAYO
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	1100	1000	PEE/LASA/MB/27 APHA 9221 F. Ed 23. 2017

EL RESULTADO NO CUMPLE CON EL VALOR DE REFERENCIA

**VALORES DE REFERENCIA ACORDO-NORMA N° 1
DEL LIBRO N° DE LA CALIDAD AMBIENTAL, TÍTULO 1:
CRITERIOS DE CALIDAD PARA FUENTES DE AGUA DE
CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO.

Dr. Marco Guillermo Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL POR CUALQUIER MEDIO SIN PERMISO POR ESCRITO DEL LABORATORIO.
LASA SE RESPONSABILIZA EXCLUSIVAMENTE DE LOS ANÁLISIS, EL RESULTADO SE ENTREGA ÚNICAMENTE A SU PROPIETARIO. EN EL CASO DE QUE
EL LABORATORIO SE COMPROMETE CON LA IMPARCIALIDAD Y CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN Y LOS RESULTADOS. LA ACEPTACIÓN DE ESTE INFORME IMPLICA LA ACEPTACIÓN DE LA POLÍTICA
RESULTADOS AL TIPO Y DECLARACIÓN EN www.laboratoriolasa.com
LOS CRITERIOS DE CONFORMIDAD SON: RESULTADOS DE MUESTRA EL VALOR DE LA FUENTE BAJA DE LA MICROCUENCA AL RESULTADO Y DECLARADO POR EL MÉTODO ESPECÍFICO. Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N33-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja 0815-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099-9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Figura 82: Resultados de análisis biológicos en el mes de enero parte baja de la microcuenca.
Nota. Fuente: Laboratorios LASA (2019).

Anexo 12 Concesiones de agua del río La Chimba

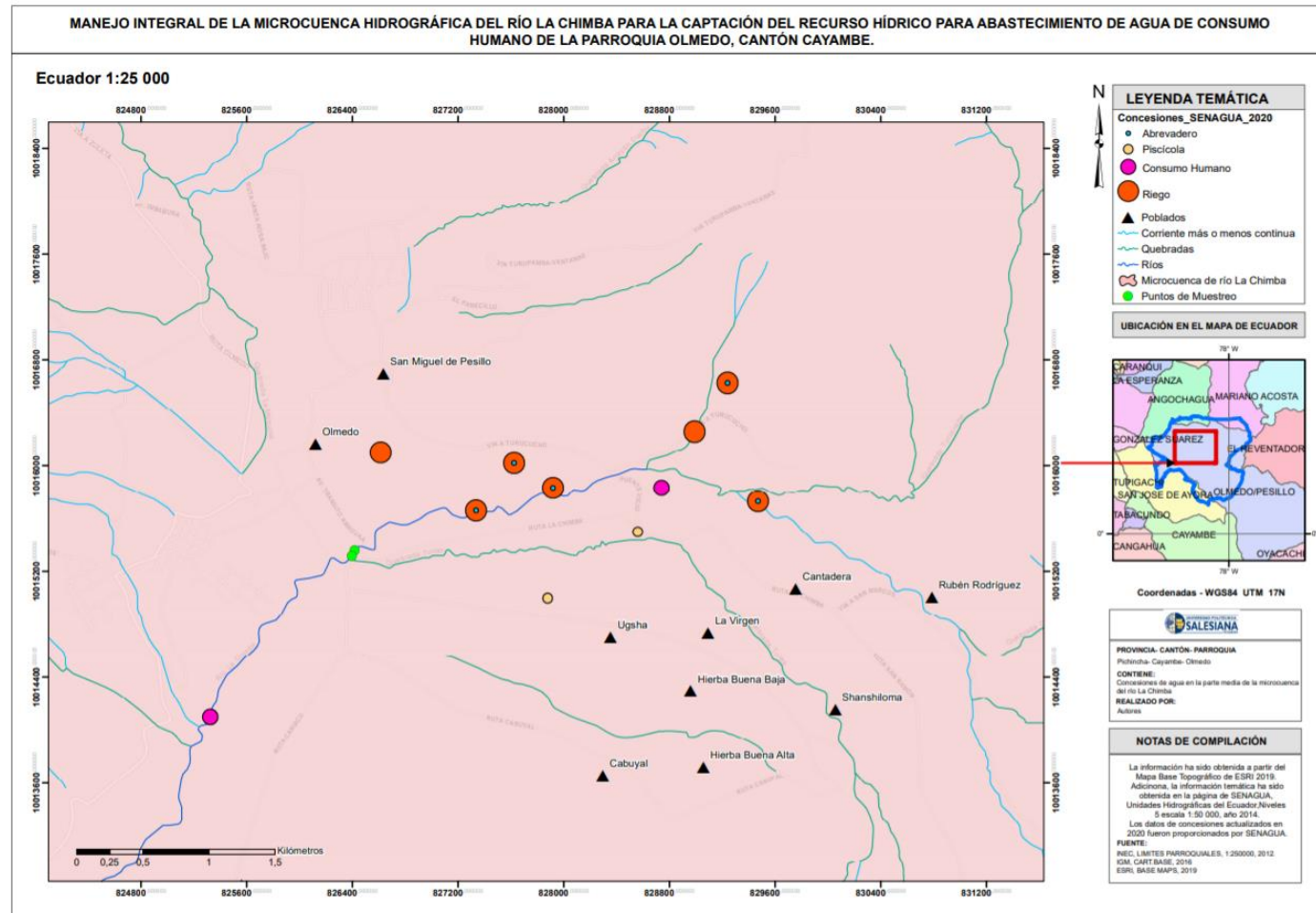


Figura 83: Concesiones de agua del río La Chimba en la parte media de la microcuenca
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Anexo 13 Ubicación del Parque Nacional Cayambe-Coca, delimitación y clasificación Pfafstetter de la microcuenca

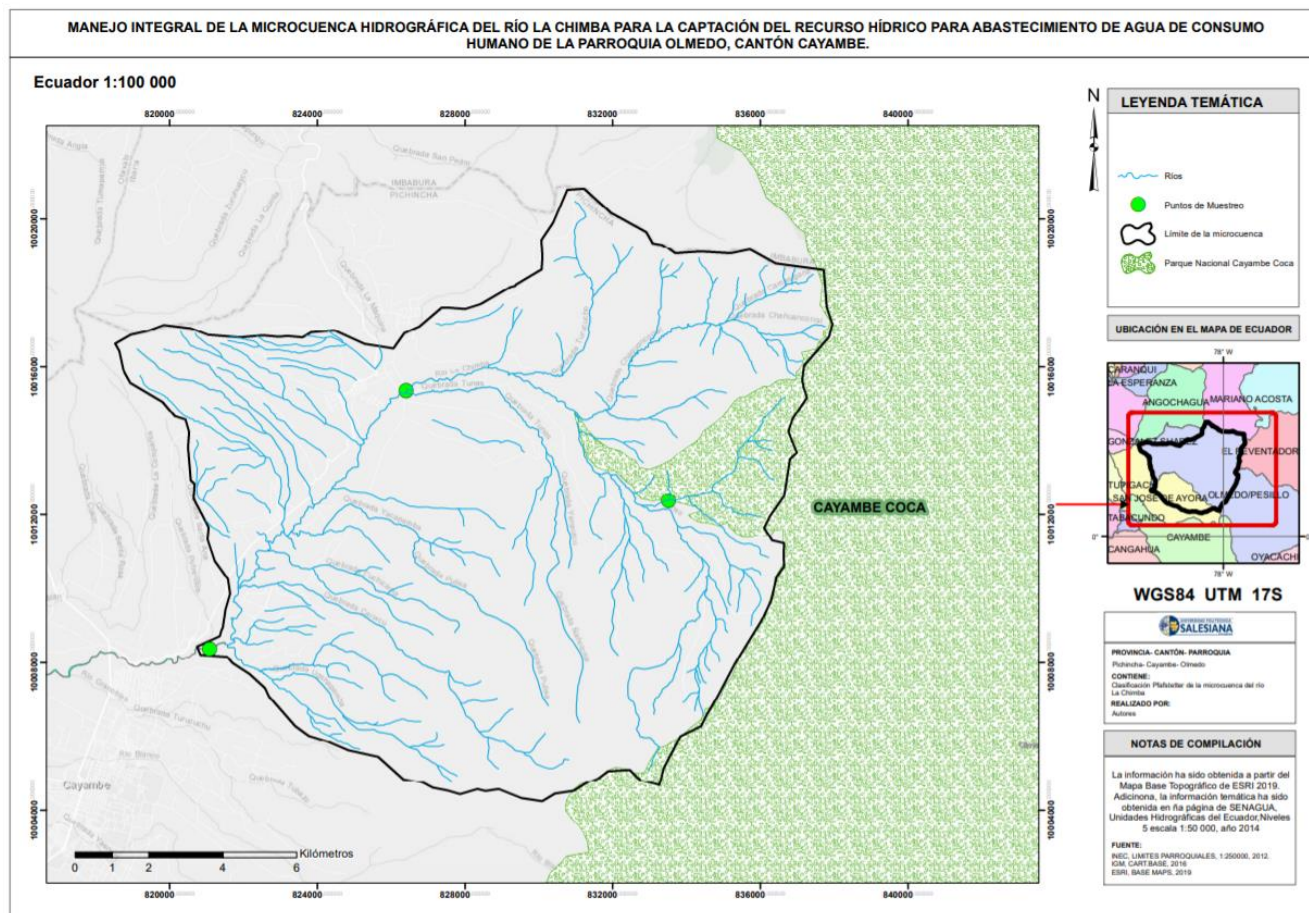


Figura 85: Perfil de la microcuenca y ubicación de los puntos de muestreo y Parque Nacional Cayambe-Coca
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

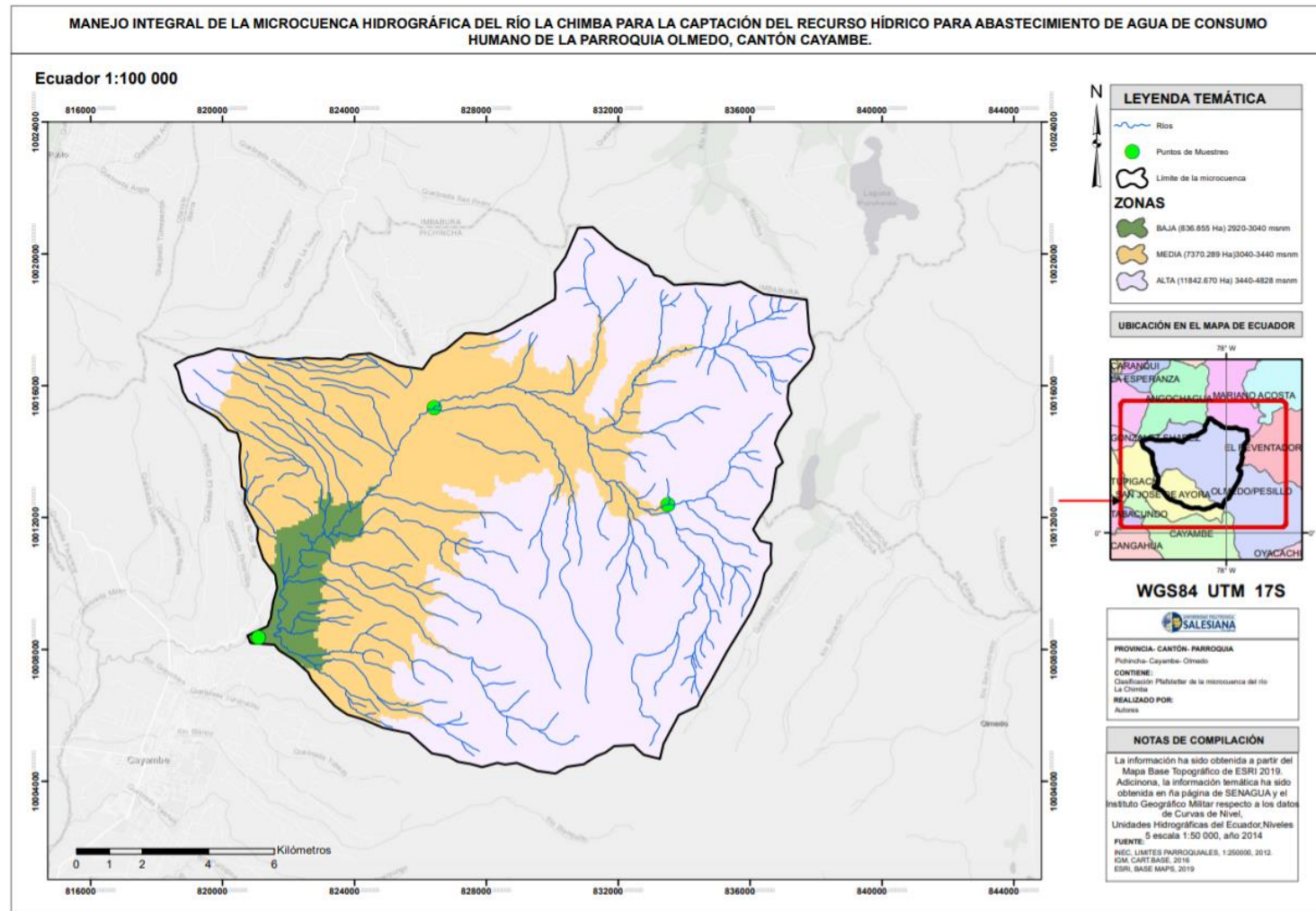


Figura 86: Ubicación de puntos de muestreo y delimitación de la zona alta, media y baja de la microcuenca.
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

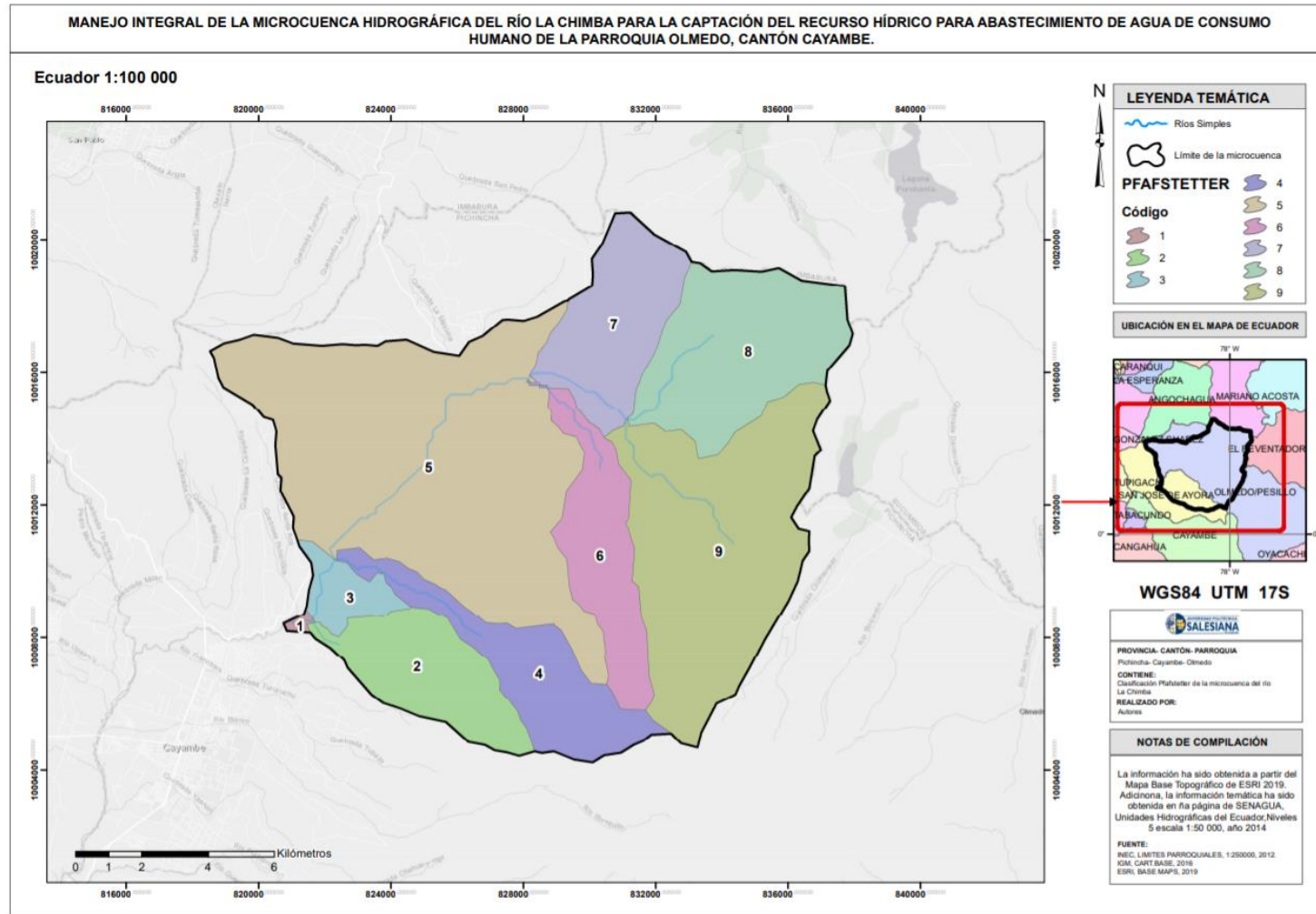


Figura 87: Mapa de generación de unidades hidrográficas de la microcuenca del río La Chimba
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

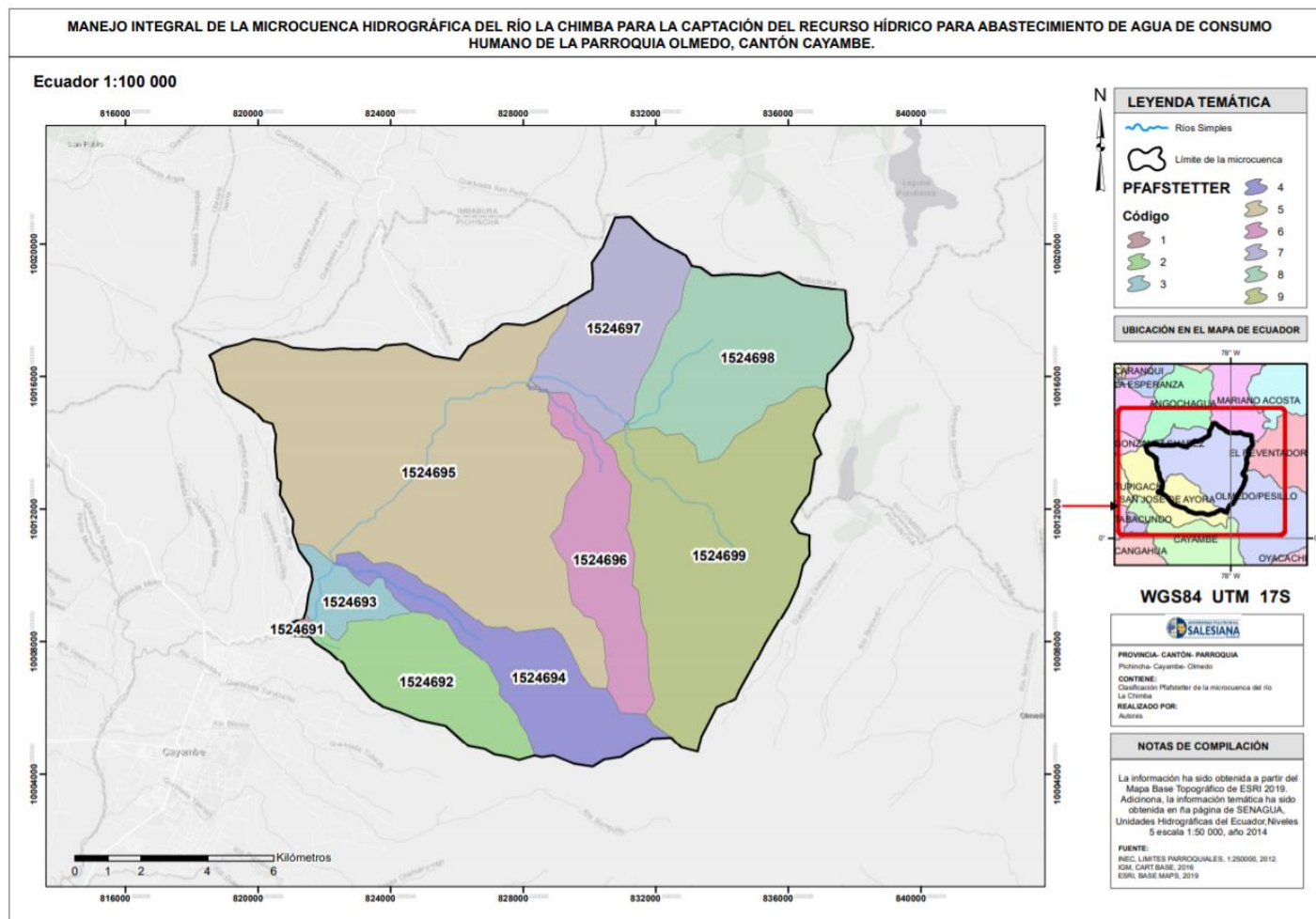


Figura 88: Clasificación Pfafstetter de las unidades hidrográficas de la microcuenca del río La Chimba
Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Anexo 14 Análisis de precios unitarios

Tabla 58

Presupuesto para "Capacitación a la población en temas de agricultura ecológica y ganadería sostenible"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Capacitación a la población en temas de agricultura ecológica y ganadería sostenible					
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Arriendo instalaciones	u	1,00000	\$ 100,00000	\$ 100,0
	Capacitación a la población en temas de agricultura ecológica y ganadería sostenible.	u	1,00000	\$ 200,00000	\$ 200,0
				SUBTOTAL O	\$ 300,0
TRANSPORTE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
	Transporte - Quito - Cayambe	u	1,00000	\$ 50,00000	\$ 50,0
	SUBTOTAL P				\$ 50,0
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 350,0
				INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0 \$ 0,0
				OTROS INDIRECTOS:	24,50 % \$ 85,8
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:	\$ 435,8
				VALOR OFERTADO:	\$ 435,8

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E. 2020.

Tabla 59

Presupuesto para "Campaña de concientización a la población sobre el manejo de residuos (basura doméstica)"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Campaña de concientización a la población sobre el manejo de residuos (basura doméstica)					
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Arriendo instalaciones	u	1,00000	\$ 100,00000	\$ 100,0
	Campaña de concientización a la población sobre el manejo de residuos (basura doméstica).	u	1,00000	\$ 200,00000	\$ 200,0
				SUBTOTAL O	\$ 300,0
TRANSPORTE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
	Transporte - Quito - Cayambe	u	1,00000	\$ 50,00000	\$ 50,0
				SUBTOTAL P	\$ 50,0
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 350,0
			INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0	\$ 0,0
			OTROS	24,50 %	\$ 85,8
			INDIRECTOS:		
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		\$ 435,8
	VALOR OFERTADO:				\$ 435,8

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 60

Presupuesto para "Señalización de concientización de no arrojar basura"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Señalización de concientización de no arrojar basura					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00000	\$ 3,60	\$ 3,60000	1,00000	\$ 3,6
Maestro mayor obra civil	1,00000	\$ 4,04	\$ 4,04000	1,00000	\$ 4,0
				SUBTOTAL N	\$ 7,6
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Señalización de concientización de no arrojar basura.	u	1,00000	\$ 90,00000	\$ 90,0	
Cemento, ripio, arena.	u	1,00000	\$ 5,00000	\$ 5,0	
				\$ 95,0	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Transporte personal y materiales	u	1,00000	\$ 10,00000	\$ 10,0	
			SUBTOTAL P	\$ 10,0	
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			\$ 113,0
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:			0 \$ 0,0
		OTROS INDIRECTOS:			24,50 % \$ 27,7
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			\$ 140,7
		VALOR OFERTADO:			\$ 140,7

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 61

Presupuesto para "Supervisión de la expansión de la frontera agrícola en la parte alta de la microcuenca"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Supervisión de la expansión de la frontera agrícola en la parte alta de la microcuenca					
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Supervisión de la expansión de la frontera agrícola en la parte alta de la microcuenca.	u	1,00000	\$ 299,30000	\$ 299,3
				SUBTOTAL O	\$ 299,3
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 299,3
				INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0 \$ 0,0
				OTROS INDIRECTOS:	24,50 % \$ 73,3
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:	\$ 372,6
				VALOR OFERTADO:	\$ 372,6

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 62

Presupuesto para "Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales					
MATERIALES					
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Terreno	u	1	170000,00	\$ 170.000,0
Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.		u	1,00000	\$ 45.000,00000	\$ 45.000,0
				SUBTOTAL O	\$ 215.000,0
TRANSPORTE					
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.		u	1,00000	\$ 0,00000	\$ 0,0
				SUBTOTAL P	\$ 0,0
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 215.000,0
				INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0 \$ 0,0
				OTROS INDIRECTOS:	24,50 % \$ 52.675,0
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:	\$ 267.675,0
				VALOR OFERTADO:	\$ 267.675,0

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 63

Presupuesto para "Operación de una planta de tratamiento de aguas residuales"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Operación de una planta de tratamiento de aguas residuales					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador	1,00000	\$ 4,04	\$ 4,04000	2400,0	\$ 9.696,0
Tecnico	1,00000	\$ 4,06	\$ 4,06000	2400,0	\$ 9.744,0
Mantenimiento	1,00000	\$ 3,85	\$ 3,85000	2400,0	\$ 9.240,0
				SUBTOTAL N	\$ 28.680,0
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Operación de una planta de tratamiento de aguas residuales.	u	1,00000	\$ 25.000,00000	\$ 25.000,0	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			\$ 28.680,0	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:			0	\$ 0,0
	OTROS INDIRECTOS:			0,00 %	\$ 0,0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:			\$ 28.680,0	
	VALOR OFERTADO:			\$ 28.680,0	

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 64

Presupuesto para "Estudios de vulnerabilidad poblacional"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Estudios de vulnerabilidad poblacional					
MATERIALES					
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Estudios de vulnerabilidad poblacional.	u	1,00000	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
				SUBTOTAL O	\$ 4.000,00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 4.000,00
				INDIRECTOS Y	
				UTILIDADES:	\$ 0,00
				OTROS INDIRECTOS:	\$ 0,25
				COSTO TOTAL DEL	\$ 4.980,00
				RUBRO:	
				VALOR OFERTADO:	\$ 4.980,00

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 65

Presupuesto para "Estudios de actividad sísmica para la prevención de los deslizamientos de tierra hacia la parte del río y comunidades"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Estudios de actividad sísmica para la prevención de los deslizamientos de tierra hacia la parte del río y comunidades					
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Estudios de actividad sísmica para la prevención de los deslizamientos de tierra hacia la parte del río y comunidades.	u	1,00000	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
	Toma de muestras	u	48,00000	\$ 100,00	\$ 4.800,00
				SUBTOTAL O	\$ 7.300,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 7.300,00
			INDIRECTOS Y UTILIDADES:		\$ 0,00 \$ 0,00
			OTROS INDIRECTOS:		\$ 0,25 \$ 1.788,50
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		\$ 9.088,50
			VALOR OFERTADO:		\$ 9.088,50

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 66

Presupuesto para "Estudios de vulnerabilidad poblacional"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Estudios meteorológicos e hidrológicos para la verificación de la variación en la disponibilidad de agua para abastecimiento de la comunidad					
MATERIALES					
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Estudios meteorológicos para la verificación de la variación en la disponibilidad de agua para abastecimiento de la comunidad.	u	1	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
	Toma de muestras	u	48	\$ 100,00	\$ 4.800,00
					\$ 7.300,00
TRANSPORTE					
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
	Transporte personal y materiales	u	1,0		\$ 0,00
				SUBTOTAL P	\$ 0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 7.300,00
			INDIRECTOS Y UTILIDADES:	\$ 0,00	\$ 0,00
			OTROS INDIRECTOS:	\$ 0,25	\$ 1.788,50
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		\$ 9.088,50
			VALOR OFERTADO:		\$ 9.088,50

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 67

Presupuesto para "Implementación y funcionamiento de un sistema de sirenas de alarmas para emergencias y chats comunitarios"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Implementación y funcionamiento de un sistema de sirenas de alarmas para emergencias y chats comunitarios.					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5.00 % M.O.)					
				SUBTOTAL M	\$ 3,71
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00000	\$ 3,60000	\$ 3,60000	8,00	\$ 28,80
Electricista	1,00000	\$ 3,65000	\$ 3,65000	8,00	\$ 29,20
Ingeniero eléctrico	1,00000	\$ 4,06000	\$ 4,06000	4,00	\$ 16,24
				SUBTOTAL N	\$ 74,24
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Sirena de alarma comunitaria	u	2	\$ 27,52		\$ 55,04
Implementación y funcionamiento de un sistema de sirenas de alarmas para emergencias y chats comunitarios.	u	1	\$ 100,0		\$ 100,00
			SUBTOTAL O		\$ 155,04
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				\$ 232,99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:			\$ 0,00	\$ 0,00
	OTROS INDIRECTOS:			\$ 0,25	\$ 57,08
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:				\$ 290,08
	VALOR OFERTADO:				\$ 290,08

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 68

Presupuesto para "Limpieza de las zonas afectadas"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Limpieza de las zonas afectadas.						
EQUIPOS	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00 % M.O.)						
					SUBTOTAL M	\$ 33,66
MANO DE OBRA	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón		20,00000	\$ 3,60000	\$ 72,00000	8,00	\$ 576,00
Supervisor		3,00000	\$ 4,05000	\$ 12,15000	\$ 8,00	\$ 97,20
					SUBTOTAL N	\$ 673,20
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Bolsas de Basura		u	10,00000	\$ 1,00	\$ 10,00	
Guantes		u	20,00000	\$ 5,00	\$ 100,00	
					SUBTOTAL O	\$ 110,00
TRANSPORTE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C = A x B	
Transporte basura		u	1,00000	\$ 40,00	\$ 40,00	
Transporte personal		u	2,00000	\$ 40,00	\$ 80,00	
					SUBTOTAL P	\$ 80,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						\$ 896,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					\$ 0,00	\$ 0,00
OTROS INDIRECTOS:					\$ 0,25	\$ 219,73
COSTO TOTAL DEL RUBRO:						\$ 1.116,59

VALOR OFERTADO:	\$ 1.116,59
------------------------	--------------------

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 69

Presupuesto para "Tratamiento de eliminación de sustancias contaminantes"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Tratamiento de eliminación de sustancias contaminantes					
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Kit de eliminación de sustancia contaminantes	u	1,00000	\$ 350,00	\$ 350,00
				SUBTOTAL O	\$ 350,00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 350,00
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:			\$ 0,00	\$ 0,00
	OTROS INDIRECTOS:			\$ 0,25	\$ 85,75
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:				\$ 435,75
				VALOR OFERTADO:	\$ 435,75

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 70

Presupuesto para "Información sobre las condiciones en las que se encuentra la microcuenca, así como medidas y procedimientos a desarrollar"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
Información sobre las condiciones en las que se encuentra la microcuenca, así como medidas y procedimientos a desarrollar.				
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Arriendo instalaciones	u	1,00000	\$ 100,00000	\$ 100,0
Información sobre las condiciones en las que se encuentra la microcuenca, así como medidas y procedimientos a desarrollar.	u	1,00000	\$ 200,00000	\$ 200,0
			SUBTOTAL O	\$ 300,0
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Transporte - Quito - Cayambe	u	1,00000	\$ 50,00000	\$ 50,0
			SUBTOTAL P	\$ 50,0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 350,0
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:		0
		OTROS INDIRECTOS:		24,50 %
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:		\$ 435,8
		VALOR OFERTADO:		\$ 435,8

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 71

Presupuesto para "Charlas y talleres a unidades educativas de la conservación ambiental de la microcuenca"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Charlas y talleres a unidades educativas de la conservación ambiental de la microcuenca.					
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Charlas y talleres a unidades educativas de la conservación ambiental de la microcuenca.	u	5,00000	\$ 100,00000	\$ 500,0
				SUBTOTAL O	\$ 500,0
TRANSPORTE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
	Transporte - Quito - Cayambe	u	1,00000	\$ 50,00000	\$ 50,0
				SUBTOTAL P	\$ 50,0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 550,0
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0 \$ 0,0
OTROS INDIRECTOS:					24,50 % \$ 134,8
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					\$ 684,8
VALOR OFERTADO:					\$ 684,8

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 72

Presupuesto para "Actividades socioculturales"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
Actividades socioculturales.				
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO
	Actividades socioculturales.	u	1,00000	\$ 10.000,00000
				\$ 10.000,0
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 10.000,0
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0	\$ 0,0
		OTROS INDIRECTOS:	24,50 %	\$ 2.450,0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:		\$ 12.450,0
		VALOR OFERTADO:		\$ 12.450,0

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 73

Presupuesto para "Campañas sobre economía circular con los actores involucrados"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Campañas sobre economía circular con los actores involucrados					
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Arriendo instalaciones	u	1,00000	\$ 100,00000	\$ 100,0
	Campañas sobre economía circular con los actores involucrados.	u	1,00000	\$ 200,00000	\$ 200,0
				SUBTOTAL O	\$ 300,0
TRANSPORTE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
	Transporte - Quito - Cayambe	u	1,00000	\$ 50,00000	\$ 50,0
				SUBTOTAL P	\$ 50,0
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 350,0
			INDIRECTOS Y UTILIDADES:		0
			OTROS INDIRECTOS:		24,50 %
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		\$ 435,8
			VALOR OFERTADO:		\$ 435,8

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 74

Presupuesto para "Capacitación a las comunidades respecto a la importancia de la recuperación y conservación de los ecosistemas"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Capacitación a las comunidades respecto a la importancia de la recuperación y conservación de los ecosistemas					
MATERIALES					
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Arriendo instalaciones	u	1,00000	\$ 100,00000	\$ 100,0
	Capacitación a la población en temas de agricultura ecológica y ganadería sostenible.	u	1,00000	\$ 200,00000	\$ 200,0
				SUBTOTAL O	\$ 300,0
TRANSPORTE					
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
	Transporte - Quito - Cayambe	u	1,00000	\$ 50,00000	\$ 50,0
				SUBTOTAL P	\$ 50,0
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 350,0
				INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0 \$ 0,0
				OTROS INDIRECTOS:	24,50 % \$ 85,8
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:	\$ 435,8
				VALOR OFERTADO:	\$ 435,8

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 75

Presupuesto para "Siembra de plantas endémicas establecidas en Plan de Ordenamiento Territorial Olmedo-Pesillo"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Siembra de plantas endémicas establecidas en Plan de Ordenamiento Territorial Olmedo-Pesillo						
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta menor (5.00 % M.O.)						
					SUBTOTAL M	\$ 269,28000
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Peón	20	\$ 3,60000	\$ 72,00000	64,00	\$ 4.608,00	
Supervisor	3	\$ 4,05000	\$ 12,15000	64,00	\$ 777,60	
					SUBTOTAL N	\$ 5.385,60
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Semillas germinadas		u	20000	\$ 0,19000	\$ 3.800,00	
					SUBTOTAL O	\$ 3.800,00
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C = A x B	
Transporte Plantas		u	1,00000	\$ 320,00000	\$ 320,00000	
					SUBTOTAL P	\$ 320,00000
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	
						\$ 9.774,88000
					INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0
						\$ 0,00000
					OTROS INDIRECTOS:	24,50 %
						\$ 2.394,84560
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	
						\$ 12.169,73000
					VALOR OFERTADO:	
						\$ 12.169,73000

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 76

Presupuesto para "Impulsar la creación de políticas municipales sobre la expansión de la frontera agrícola, explotación de recursos naturales y contaminación ambiental"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
Impulsar la creación de políticas municipales sobre la expansión de la frontera agrícola, explotación de recursos naturales y contaminación ambiental.				
MATERIALES				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO COSTO
	Arriendo instalaciones	u	1,00000	\$ 100,00000 \$ 100,0
	Impulsar la creación de políticas municipales sobre la expansión de la frontera agrícola, explotación de recursos naturales y contaminación ambiental.	u	1,00000	\$ 250,00000 \$ 250,0
				SUBTOTAL O \$ 350,0
TRANSPORTE				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA COSTO
			A	B C = A x B
	Transporte - Quito - Cayambe	u	1,00000	\$ 50,00000 \$ 50,0
				SUBTOTAL P \$ 50,0
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) \$ 400,0
				INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0 \$ 0,0
				OTROS INDIRECTOS: 24,50 % \$ 98,0
				COSTO TOTAL DEL RUBRO: \$ 498,0
				VALOR OFERTADO: \$ 498,0

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 77

Presupuesto para "Registro de las obras civiles que se realicen dentro de la microcuenca"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Registro de las obras civiles que se realicen dentro de la microcuenca					
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Registro de las obras civiles que se realicen dentro de la microcuenca	u	1,00000	\$ 420,00000	\$ 420,00000
				SUBTOTAL O	\$ 420,00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 420,00000
				INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0 \$ 0,00000
				OTROS INDIRECTOS:	24,50 % \$ 102,90000
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:	\$ 522,90000
				VALOR OFERTADO:	\$ 522,90000

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 78

Presupuesto para "Comparativa de los análisis vs la normativa vigente"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Comparativa de los análisis vs la normativa vigente						
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
	Comparativa de los análisis vs la normativa vigente.	u	1,00000	\$ 1.500,00000	\$ 1.500,00	
				SUBTOTAL O	\$ 1.500,00	
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 1.500,00000	
				INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0	\$ 0,00000
				OTROS INDIRECTOS:	24,50 %	\$ 367,50000
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		\$ 1.867,50000
				VALOR OFERTADO:		\$ 1.867,50000

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 79

Presupuesto para "Reporte a la población del estado del río de la microcuenca mediante asambleas"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Reporte a la población del estado del río de la microcuenca mediante asambleas					
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Arriendo instalaciones	u	1,00000	\$ 100,00000	\$ 100,0
	Reporte a la población del estado del río de la microcuenca mediante asambleas.	u	1,00000	\$ 200,00000	\$ 200,0
				SUBTOTAL O	\$ 300,0
TRANSPORTE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
	Transporte - Quito - Cayambe	u	1,00000	\$ 50,00000	\$ 50,0
				SUBTOTAL P	\$ 50,0
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 350,0
				INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0 \$ 0,0
				OTROS INDIRECTOS:	24,50 % \$ 85,8
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:	\$ 435,8
				VALOR OFERTADO:	\$ 435,8

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 80

Presupuesto para "Evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico					
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	Evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico.	u	1,00000	\$ 1.500,00000	\$ 1.500,00000
				SUBTOTAL O	1.500,00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.500,00000
				INDIRECTOS Y	
				UTILIDADES:	0 \$ 0,00000
				OTROS	
				INDIRECTOS:	24,50 % \$ 367,50000
				COSTO TOTAL	\$
				DEL RUBRO:	1.867,50000
				VALOR	\$
				OFERTADO:	1.867,50000

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 81

Presupuesto para "Evaluaciones de Riesgos Ambientales"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
Evaluaciones de Riesgos Ambientales				
MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO
	Evaluaciones de Riesgos Ambientales	u	1,00000	\$ 25.000,00
				SUBTOTAL O
				\$ 25.000,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 25.000,00000
			INDIRECTOS Y	0
			UTILIDADES:	\$ 0,00000
			OTROS INDIRECTOS:	24,50 %
			COSTO TOTAL DEL	\$ 31.125,00000
			RUBRO:	\$ 31.125,00000
			VALOR OFERTADO:	\$ 31.125,00000

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.

Tabla 82

Presupuesto para "Evaluaciones periódicas de parámetros físicos, químicos y biológicos"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
Evaluaciones periódicas de parámetros físicos, químicos y biológicos				
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Evaluaciones periódicas de parámetros físicos, químicos y biológicos.	u	1,00000	\$ 18.000,0000	\$ 18.000,0000
			SUBTOTAL O	\$ 18.000,0000
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 18.000,0000
			INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0 \$ 0,00000
			OTROS INDIRECTOS:	24,50 % \$ 4.410,00000
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:	\$ 22.410,0000
			VALOR OFERTADO:	\$ 22.410,0000

Nota. Elaborado por: Uvidia W., Villagómez E., 2020.